

10146/9

Zur Kritik
des
Fleischl'schen Hämometers.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserl.
Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Conrad Tomberg,

Assistenzarzt der Poliklinik.

Ordentliche Opponenten:

Priv.-Doc. Dr. F. Krüger. — Prof. Dr. K. Dehio. — Prof. Dr. A. Schmidt.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1891.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät
Referent: Professor Dr. K. Dehio.

Dorpat, den 22. November 1891.

Nr 60.

Decan: Dragendorff.

Meiner Mutter.

D 109358

Meinem hochverehrten Chef, Prof. Dr. K. Dehio, spreche ich auch an dieser Stelle meinen tiefempfundenen Dank aus sowohl für die vielfache wissenschaftliche Anregung und reichliche Belehrung, die er mir während meiner Studienjahre und speciell während meiner Assistentenzeit zu Theil werden liess, wie auch für die lebenswürdige Anleitung und Unterstützung bei Abfassung dieser Schrift.

Herrn Prof. Dr. Alexander Schmidt bitte ich meinen Dank anzunehmen für die gütige Erlaubniss, das physiologische Institut zu einem Theil meiner Arbeiten benutzen zu dürfen.

Herrn Priv.-Doc. Dr. F. Krüger bin ich zu lebhaftem Dank verpflichtet für die freundliche und zeitraubende Mithilfe bei den Untersuchungen am Hüfner'schen Spectrophotometer.

Nachdem durch Malassez und Thoma-Zeiss die Aufgabe, eine Methode der Blutkörperchenzählung zu ersinnen, die einerseits genügend zuverlässige Resultate ergiebt und andererseits so einfach ist, dass sie auch klinisch am Krankenbett ohne einen zu grossen Aufwand an Zeit und Arbeit verwandt werden kann, gelöst worden war, kam es darauf an, nun auch für die quantitativen Hämoglobingehaltbestimmungen des Blutes ein Verfahren zu finden, welches eine genügende Genauigkeit mit klinischer Brauchbarkeit verbindet. — Ich sehe davon ab, alle die Methoden, welche zu diesem Zweck ersonnen und versucht worden sind, genauer zu beschreiben, zumal eine Zusammenstellung derselben sich in der Leepin'schen ¹⁾ Dissertation vorfindet.

In der letzten Zeit ist zur Hämoglobinbestimmung des Blutes wenigstens von deutschen und russischen Autoren mit Vorliebe das Fleischl'sche Hämometer benutzt worden, nachdem dasselbe im

1) R. Leepin: Quantitative Hämoglobinbestimmungen nach Fleischl an Thieren unter der Einwirkung pharmacologischer Agentien. Inaug.-Dissert. 1891. Dorpat.

Jahre 1885 von seinem Erfinder¹⁾ beschrieben und zur Hämoglobinbestimmung empfohlen worden ist.

Zweifellos besitzt dieses Instrument den Vorzug, dass seine Handhabung eine äusserst einfache ist, und zum Zweck der Untersuchung nur ein Tröpfchen Blut aus der Fingerkuppe des zu untersuchenden Patienten erforderlich ist. Ich sehe von einer genaueren Beschreibung des Apparates ab, da ich beim ärztlichen Publikum wohl eine genügende Bekanntschaft mit der Konstruktion des Hämometers voraussetzen darf, ist dasselbe doch von sehr vielen Autoren benutzt worden, wie die Zusammenstellung folgender Liste beweist, die auf eine absolute Vollständigkeit nicht einmal Anspruch erheben kann, da die literarischen Hilfsmittel, die mir zu Gebote standen, etwas lückenhaft gewesen sind. Mit dem Fleischl'schen Hämometer haben meines Wissens gearbeitet: Laker²⁾, Morgenstern³⁾, Masiutin⁴⁾, Kisch⁵⁾, Barbacci⁶⁾, Gnezda⁷⁾, Friedrichson⁸⁾, Neu-

1) Fleischl, Wiener Medic. Jahrb. 1885 pag. 425.

2) Laker. Die Bestimmung des Hämoglobingehaltes. Wiener med. Wochenschr. 1886. Nr. 18–28.

3) H. Morgenstern. Hämoglobinbestimmungen am Muttertier mittelst des von Fleischl'schen Hämometers während der Brutzeit. Wiener medic. Jahrbücher 1886, pag. 225.

4) Масютинъ. Къ опредѣленію количества гемоглобина геметромъ Fleischl'я. Врачъ 1887, томъ VIII.

5) Kisch. Ueber den Hämoglobingehalt des Blutes bei Lipomatosis universalis. Zeitschr. für klin. Medic. 1887 Bd. XII, Heft IV.

6) O. Barbacci. Bestimmungen des Hämoglobins in der Chlorose mit dem Fleischl'schen Hämometer. Centralblatt für die medic. Wissensch. 1887, Bd. XXV. Nr. 35.

7) J. Gnezda. Ueber Hämoglobinometrie. Inaug.-Dissertation. Berlin 1886.

8) Friedrichson. Untersuchungen über bestimmte Veränderungen der Netzhautcirculation bei Allgemeinleiden. Diss. Dorpat 1888.

bert¹⁾, Lezius²⁾, Leepin³⁾, Reinert⁴⁾, Zumft⁵⁾.

Bei der Durchsicht dieser Arbeiten ist es auffallend, dass die meisten Autoren das Hämometer benutzt haben, ohne sich vorher davon zu überzeugen, in wie weit die mit demselben erzielten Resultate auf Zuverlässigkeit und Genauigkeit Anspruch machen können, und wie gross die etwaigen Fehler sind, die mit der Benutzung dieses Apparates verknüpft sind. — Neubert⁶⁾ unter Leitung von Prof. Dehio ist meines Wissens der erste gewesen, welcher den von ihm benutzten Fleischl'schen Apparat zugleich einer klinischen Prüfung auf seine Genauigkeit unterworfen hat. Derselbe ist zu dem Resultat gekommen, dass der Apparat allerdings beträchtliche Fehlerquellen aufweist, da die den procentischen Hämoglobingehalt des Blutes angegebenden Zahlen des Fleischl'schen Hämometers desto weniger dem factischen Hämoglobingehalt entsprechen, je hämoglobinärmer das Blut ist.

Neubert gelangte zu diesem Resultat auf folgendem Wege: Er mischte defibrinirtes Katzenblut

1) Neubert. Ein Beitrag zur Blutuntersuchung, speciell bei der Phthisis pulm. und dem Carcinom. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

2) A. Lezius. Blutveränderungen bei der Anämie der Syphilitischen. Inaug.-Dissert. Dorpat 1889.

3) R. Leepin. Quantitative Hämoglobinbestimmungen nach Fleischl an Thieren unter der Einwirkung pharmakolog. Agentien. Diss. Dorpat 1891.

4) E. Reinert. Die Zählung der Blutkörperchen und deren Bedeutung für Diagnose und Therapie. Leipzig 1891.

5) J. Zumft. Klinisch-experimentelle Studien über das Verhalten des Augenspiegelbefundes bei chron. Anämie und Chlorose und dessen Abhängigkeit von der Bluthbeschaffenheit. Inaug.-Dissertation. Dorpat 1891.

6) G. Neubert. Ein Beitrag zur Blutuntersuchung, speciell bei der Phthisis pulmonum und dem Carcinom. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

in einem Mischgefäß mit destillirtem Wasser und verdünnte die Mischung mit destillirtem Wasser soweit, dass, wenn er die Bluthälfte des Hämometergefäßes mit der gewonnenen Mischung anfüllte, die Färbekraft dieser Blutmischung mit der Farbe des rothen Glaskeiles verglichen und somit nach der Fleischl'schen Skala genau bestimmt werden konnte. Er wählte eine solche Concentration, welche etwa dem Theilstrich 100 der Fleischl'schen Skala entsprach. Diese Blutflüssigkeit bezeichnete er mit A. Aus dieser Flüssigkeit wurden durch Zusatz von destillirtem Wasser weitere Verdünnungen hergestellt, deren Concentrationsgrad, verglichen mit der Flüssigkeit A, genau bekannt war. Nun sagte sich Neubert, dass, wenn man diese Verdünnungen der Flüssigkeit A vermittelst des Fleischl'schen Hämometers auf ihre Färbekraft prüft, dieser Apparat, wenn er zuverlässig und sicher arbeite, Zahlen geben müsse, welche zu der bei der hämometrischen Prüfung der Flüssigkeit A erhaltenen Zahl in demselben Verhältniss stehen müssten, wie der Concentrationsgrad der resp. Verdünnungen zum Concentrationsgrade der Flüssigkeit A. — Neubert hat sämmtliche seine Versuche unter Ausschluss des Tageslichtes bei Petroleumlampenlicht ausgeführt. Er stellte aus der Flüssigkeit A folgende Verdünnungen her:

I.	90 Th. A	werden mit	10 Th. Aqu. dest.	verdünnt
II.	80	»	»	20
III.	70	»	»	30
IV.	60	»	»	40
V.	50	»	»	50
VI.	40	»	»	60

Diese 6 Verdünnungen enthielten also 90% resp. 80% resp. 70% etc. des relativen Hämoglobingehaltes von A. Bei der Prüfung dieser Verdünnungen mit dem Fleischl'schen Hämometer auf ihre Färbekraft erhielt er niedrigere Zahlen, als nach dem ihm bekannten Hämoglobingehalt der Verdünnungen verlangt werden müsste. Im Ganzen hat Neubert 6 solcher Versuche mit fortschreitender Verdünnung seiner Stammlösungen gemacht. Er fand bei der Untersuchung seiner Verdünnungen folgende Werthe, die das arithmetische Mittel seiner gefundenen Zahlen sind:

Lösung A.	I. Verd. ¹⁾	II. Verd.	III. Verd.	IV. Verd.	V. Verd.	VI. Verd.
	90 : 10	80 : 20	70 : 30	60 : 40	50 : 50	40 : 60
	100.	88.	76.	65.	54.	42.

Aus den hier angegebenen Zahlen folgerte Neubert mit Recht, dass, wenn der Fleischl'sche Apparat bei der Untersuchung die Zahl 88 giebt, factisch ein Hämoglobingehalt vorliegt, welcher 90% des gleich 100 gesetzten normalen Hämoglobingehaltes des Blutes entspricht. Der Fehler beträgt also in diesem Fall 2 Procente des faktischen Hämoglobingehaltes, welche der Apparat zu wenig angiebt. Ebenso entspricht nach Neubert die Zahl 76 des Fleischl'schen Apparates einem faktischen Hämoglobingehalt von 80% der normalen Stammlösung. Der Fehler beträgt also hier Minus 5 Procente. Die Zahl 65 des Fleischl entspricht immer nach Neubert 70% der Norm, der Fehler beträgt also hier Minus 5 Procente der Norm etc. Bei fortschreitender Verdünnung der Blutlösung um je 10% des ursprüng-

1) Verdünnung.

lichen Hämoglobingehaltes erhielt somit Neubert einen fortschreitend wachsenden Fehler, welcher successive 2—4—5—6—8—8 Procente betrug. Diesen empirisch gefundenen, progressiv, aber nicht parallel mit der fortschreitenden Verdünnung wachsenden Fehler nun hat Neubert benutzt, um die Zahlen, welche er bei seinen Blutuntersuchungen an den kranken Menschen fand, zu corrigiren. Wenn er beispielsweise mit dem Fleischl für den Hämoglobingehalt des zu untersuchenden Blutes die Zahl 65 fand, so setzte er den factischen Hämoglobingehalt gleich 70% der Norm. Wenn er die Zahl 54 fand, so setzte er sie gleich 60% der Norm. Wenn er eine Zahl zwischen 65 und 54 fand, so ergab eine einfache Proportionsrechnung die zwischen 5 und 6 liegende Procentzahl, die hinzugerechnet werden musste.

Es kommt nur noch ein zweiter Umstand hinzu, welcher bei der Benutzung des Fleischl'schen Apparates nicht ausser Acht gelassen werden darf und von Neubert gleichfalls berücksichtigt worden ist. Fleischl hat ursprünglich angegeben, dass der Hämoglobingehalt gesunder Menschen der Zahl 100 seines Apparates entspreche, und dem entsprechend behauptet, dass die Zahl, welche sein Apparat in dem einzelnen Fall ergibt, einfach als % des normalen Hämoglobingehalts betrachtet werden könne. Wenn z. B. das Blut eines anämischen Individuums sich auf 54 der Fleischl'schen Skala einstellt, so wäre nach Fleischl's Angabe somit anzunehmen, dass in der Kubikeinheit dieses kranken Blutes nur noch 54 % des normalen Hämoglobingehaltes vorhanden sei. Nach Neubert müssten wir

dagegen annehmen, dass dieses Blut noch 60 % seines normalen Hämoglobingehaltes besitze. Nun ist es aber bekannt, dass das Blut von Männern hämoglobinreicher ist, als das von Frauen, und dass das Blut der letzteren etwa um 10 %¹⁾ hämoglobinärmer ist als das der Männer.

Durch mehrfache Untersuchungen an gesunden männlichen Individuen hat Neubert festgestellt, dass der Hämoglobingehalt derselben durchschnittlich der Zahl 105 der Skala des von ihm benutzten Hämometers entsprach, und dass somit für weibliche Individuen die Zahl 95 der Fleischl'schen Skala als Norm für den Hämoglobingehalt von weiblichen Individuen angenommen werden musste. Die oben eruirte Zahl 60 der Fleischl'schen Skala kann also weder bei Männern noch bei Frauen direkt als die Procentzahl des normalen Hämoglobingehaltes angesehen werden, vielmehr muss bei Männern die Zahl 60 zu der Zahl 105 und bei Frauen zur Zahl 95 in ein procentisches Verhältniss gesetzt werden, wenn man aus derselben die Procente des normalen Hämoglobingehaltes berechnen will. Dadurch würde die gesuchte Procentzahl x bei Männern $= \frac{100 \times 60}{105} = 57,1$ und bei Frauen $x = \frac{100 \times 60}{95} = 63,2$ in dem von uns angeführten Beispiel sein. Mit anderen Worten, wenn Neubert mit dem von ihm benutzten Fleischl'schen Hämometer die Zahl 54 fand, so schloss er daraus, dass, falls es sich um einen Mann handelte, 57 % des normalen Hämoglobingehaltes in der Kubikeinheit des von ihm untersuchten Blutes vorhanden sei, falls aber um eine

1) Масютинъ: къ опредѣленію количества гемоглобина гемометромъ Fleischl'я. Врачъ 1887 томъ VIII.

Frau, so 63 % des normalen Hämoglobingehaltes in der Kubikeinheit des Blutes angenommen werden müsse. In dieser Weise hat Neubert alle bei seinen Untersuchungen gefundenen Zahlen einer Correctur unterworfen, gegen die theoretisch wohl kaum etwas eingewandt werden kann.

Nach Neubert hat Lezius¹⁾ gleichfalls unter Leitung von Prof. Dehio Blutuntersuchungen mit demselben Fleischl'schen Hämometer, das Neubert benutzte, angestellt und die von ihm gefundenen Zahlen nach derselben Methode corrigirt. Da die Möglichkeit aber vorlag, dass die Hämoglobinbestimmungen je nach der subjektiven Farbenempfindlichkeit des Auges der verschiedenen Untersucher vielleicht verschieden ausfallen könnten, so hat Lezius ebenso wie Neubert, bevor er an seine eigentlichen Untersuchungen herantrat, die Fehler festgestellt, welche der Fleischl'sche Apparat unter seiner Benutzung ergab. Der einzige Unterschied bestand nur darin, dass Lezius die Stammlösung und die successiven Verdünnungen nicht aus defibrinirtem Katzenblut, sondern direkt aus Menschenblut herstellte. Die von Lezius erzielten Resultate waren den Neubert'schen analog, wie aus der Tabelle, die ich später geben werde, ersichtlich ist.

Auch Leepin²⁾, welcher unter Prof. Koberts Leitung an Thieren Hämoglobinbestimmungen mit einem anderen Fleischl'schen Hämometer ausgeführt

hat, kam zu demselben Resultate, wie seine beiden eben genannten Vorgänger.

Ich gebe nun in tabellarischer Uebersicht die Zahlen, welche Neubert, Lezius und Leepin bei ihren Versuchen gefunden und zur Correctur ihrer Ergebnisse angewandt haben. Ich bemerke, dass diese Zahlen das arithmetische Mittel mehrerer Untersuchungsreihen sind, deren Neubert 6, Lezius 3 und Leepin 10 angestellt hat.

1) A. Lezius: Blutveränderungen bei der Anämie der Syphilitischen. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

2) R. Leepin: Quantitative Hämoglobinbestimmungen nach Fleischl an Thieren unter der Einwirkung pharmacologischer Agentien. Inaug.-Diss. Dorpat 1891.

Wie man sieht, sind die von diesen drei Autoren gefundenen Zahlen nicht ganz gleich und weichen sogar stellenweise nicht unerheblich von einander ab. Immerhin liegen die eruirten Fehler immer auf derselben Seite und wachsen mit der fortschreitenden Verdünnung. Die drei letzten Zahlen der Leepin'schen Reihe machen hiervon eine Ausnahme; im Allgemeinen kann man aber doch sagen, dass, wie die Resultate aller drei Autoren zeigen, die Zahlen, welche das Hämomometer ergiebt, desto mehr hinter den factisch vorhandenen Hämoglobinwerthen zurückbleiben, je ärmer die untersuchte Blutlösung an Hämoglobin ist. — Wir müssen daraus den allgemeinen Schluss ziehen, dass das Fleischl'sche Hämomometer ein Instrument ist, welches nur unter Berücksichtigung der mit seiner Benutzung verknüpften Fehler angewandt werden darf.

Ich habe es mir nun zur Aufgabe gestellt, diese Fehler einer genauen Controlle zu unterziehen und wo möglich zu eruiiren, durch welche Umstände dieselben hervorgerufen werden. Ich halte eine derartige Untersuchung nicht für unwichtig und wohl der Mühe werth, die sie kostet. Nachdem Neubert, Lezius und Leepin die Fehler constatirt haben, welche der Apparat ergiebt, können die Angaben aller der Autoren, welche mit demselben gearbeitet haben, nur noch unter Berücksichtigung dieser Fehler benutzt werden. Es kommt noch hinzu, dass von physiologischer Seite (cf. die kritischen Bemerkungen von Noorden ¹⁾ und Krüger ²⁾

1) Berlin. klin. Wochenschrift 1890 pag. 453.

2) cfr. Protokoll des II. livländischen Aerztetages (Petersb. medic. Wochensch. 1890 pag. 362) und Protokoll der medicin. Gesellschaft zu Dorpat v. J. 1890 (Petersb. medic. Wochensch. 1891 pag. 415).

Neubert fand:

Tabelle I.

	Stamm- lösung.	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80	Verd. 10 : 90
Factischer Hämoglobingehalt in % des Hämoglobingehaltes der Stammlösung	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ergebniss bei d. Ablesung am Hämomometer	100	88	76	65	54	42	32			
Fehler		-2	-4	-5	-6	-8	-8			

Lezius fand bei Kerzenlicht:

Factischer Hämoglobingehalt in % des Hämoglobingehaltes der Stammlösung	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ergebniss bei d. Ablesung am Hämomometer	100	89	74,8	69	53,3	41,9	30,6			
Fehler		-1	-5,2	-1	-6,7	-8,1	-9,4			

Leepin fand bei Kerzenlicht:

Factischer Hämoglobingehalt in % des Hämoglobingehaltes der Stammlösung	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ergebniss bei d. Ablesung am Hämomometer	100	89,1	77,8	66,4	54,9	44,8	34,8	25,9	16,3	7,5
Fehler		-0,9	-2,2	-3,6	-5,1	-5,2	-5,2	-4,1	-3,7	-2,5

wegen eben dieser Fehler die Verwendung des Fleischl'schen Hämometers zu klinischen Untersuchungszwecken überhaupt für unzulässig erklärt worden ist, eine Ansicht, die nur in dem Fall berechtigt sein kann, falls die Fehler nicht konstant sind und sich nicht corrigiren lassen. Ich habe mir deshalb die Aufgabe gestellt, die mit der Benutzung des Fleischl'schen Apparates verknüpften Fehler möglichst genau festzustellen und mir ein klares Bild von denselben zu verschaffen, um danach zu entscheiden, ob diese Fehler konstant und gleichmässig genug sind, um sich corrigiren zu lassen. Nur wenn letzteres der Fall sein sollte, würde der Apparat klinisch brauchbar sein. — Die Untersuchungen Neuberts, Lezius' und Leepins sprechen nach meiner Ansicht allerdings dafür, dass eine Correction der Fehler möglich ist, sie sind aber nicht zahlreich genug, um diese Möglichkeit sicher zu beweisen. Ich hoffe durch meine Arbeit diesen Beweis zu erbringen.

Capitel I.

Ich habe mir nun vor allen Dingen Gewissheit darüber zu verschaffen gesucht, welche Fehler das Hämometer unter meinen Händen ergiebt, und wie weit die Fehler mit den von Neubert, Lezius und Leepin eruirten Abweichungen übereinstimmen. Aus dem Grunde habe ich denselben Apparat benutzt, welcher auch von den beiden erstgenannten Autoren angewandt worden war.

Mein Prüfungsverfahren war folgendes:

Nach dem Vorgang obiger Autoren stellte ich mir eine Blutlösung aus Menschenblut her, welches ich meist aus der Kuppe des linken Mittelfingers entnahm, nachdem ich denselben gründlich gewaschen, mit Alkohol und Aether abgespült und abgetrocknet hatte. Die Wunde brachte ich mit einer sterilisirten Laker'schen Lanzette bei, das herausträufelnde Blut wurde in einem mit destillirtem Wasser gefüllten Glascylinder aufgefangen, und die Lösung ordentlich geschüttelt, um eine innige Mischung zu erzielen. Diese Blutmischung wurde auf empirischem Wege durch allmähliches Verdünnen mit destillirtem Wasser so weit gebracht, dass die Färbekraft dieser Lösung genau oder nahezu dem Theilstrich 100 der Fleischl'schen Skala entsprach. Die Untersuchungen wurden

bei Ausschluss von Sonnenlicht bei Kerzenlicht ausgeführt. Die gewonnene Blutlösung bezeichne ich als Stammlösung. Aus dieser Stammlösung wurden nun durch Zusatz von destillirtem Wasser weitere Verdünnungen hergestellt, deren Concentration, verglichen mit der Stammlösung, genau bekannt war.

Ich stellte also aus letzterer folgende Verdünnungen her:

I. Verdünnung: 90 Th. Stammlösung 10 Th. Aq. dest.						
II.	»	80	»	»	20	»
III.	»	70	»	»	30	»
IV.	»	60	»	»	40	»
V.	»	50	»	»	50	»
VI.	»	40	»	»	60	»
VII.	»	30	»	»	70	»
VIII.	»	20	»	»	80	»

Diese 8 Verdünnungen enthielten also 90% resp. 80% resp. 70% etc. des Hämoglobingehaltes der Stammlösung. Nun prüfte ich die einzelnen Verdünnungen auf ihre Färbekraft, wobei ich bemerken muss, dass jede von mir erhaltene Zahl der Durchschnittswerth von mindestens 6 Ablesungen ist. Waren die Schwankungen beim Ablesen ein und derselben Blutlösung einigermassen grösser, so begnügte ich mich nicht mit 6 Ablesungen, sondern machte 10 oder mehr Ablesungen und zog aus ihnen das arithmetische Mittel. Stets achtete ich darauf, dass nach Beschickung des Apparates kein positiver noch ein negativer Meniskus über der Blutlösung oder der Wassersäule des Vergleichsgefässes sich befand, sondern sah stets darauf, dass die oberen Flächen beider Säulen vollständig plan waren.

Auch auf die gleichmässige Entfernung der Kerze vom Apparat achtete ich, sowie auf möglichste Gleichmässigkeit der Lichtintensität. Damit der Leser ein Bild von meiner Untersuchungsweise erhält, will ich gleich meinen ersten Versuch ausführlich mittheilen:

Versuch I.

Nachdem ich meinen linken Mittelfinger gewaschen, mit Alkohol und Aether abgespült und abgetrocknet hatte, brachte ich mit der sterilisirten Laker'schen Lanzette der Fingerkuppe eine kleine Wunde bei und fing das hervorträufelnde Blut in einem mit ca. 100 Ccm. destillirten Wassers gefüllten Glas-cylinder auf. Sobald ich genug Blut zu haben glaubte, wurde die Lösung gründlich geschüttelt, um eine gleichmässige Mischung zu erhalten, worauf ich an die Bestimmung der Lösung ging. Ich füllte mit der Blutlösung die Bluthälfte des Hämometergefässes und beschickte ebenso genau die andere Hälfte des Gefässes mit destillirtem Wasser. Um mein beobachtendes Auge vor äusseren Eindrücken zu bewahren, verband ich mein Auge mit dem Vergleichsgefäss durch ein, über letzteres gestülptes, auf der Tischplatte des Hämometers aufstehendes Rohr aus schwarzem Pappendeckel. Im Uebrigen habe ich mich streng nach den Regeln gehalten, die Fleischl für den Gebrauch seines Hämometers angegeben hat. Da die Blutlösung einen Werth bedeutend über 100 ergab, also zu concentrirt war, entleerte ich die Trommel¹⁾, wusch sie mit destillirtem Wasser, trock-

1) = Vergleichsgefäss.

nete sie zuerst mit Filtrirpapier und blies sie dann vor dem nächsten Versuch mit einem Gummiballon so trocken als möglich. Zur Blutlösung setzte ich nun ein wenig destillirtes Wasser hinzu, schüttelte gründlich die neue Mischung und beschickte wiederum den Apparat. Durch wiederholte Manipulationen dieser Art brachte ich die Blutlösung durch sehr allmähliches Verdünnen derselben auf eine solche Concentration, dass der mit ihr beschickte Apparat genau 100 anzeigte. Nun stellte ich aus dieser Lösung, die ich als Stammlösung bezeichne, folgende Verdünnungen her:

70 Th. Stamml. werden mit 30 Th. Aq. dest. verd.
 50 „ „ „ 50 „ „ „
 30 „ „ „ 70 „ „ „

Diese 3 Verdünnungen enthielten also 70 % resp. 50 % resp. 30 % des relativen Hämoglobingehaltes der Stammlösung. Bei der Prüfung dieser Verdünnungen mit dem Fleischl'schen Hämometer auf ihre Färbekraft erhielt ich folgende Zahlen als Mittel aus je 6 Ablesungen:

Für d. Verd. 70 Th. Stamml. : 30 Th. Aq. dest. 67 statt 70
 „ „ 50 „ „ 47 „ 50
 „ „ 30 „ „ 22 „ 30

Meine Ablesungen ergaben somit Werthe, die bedeutend geringer waren, als sie bei völlig fehlerfreier Arbeit des Apparates hätten sein müssen. Ich stelle sie nach dem Vorgange von Neubert in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammen und bemerke dabei, dass ich in der vorliegenden Arbeit überall diese Art der tabellarischen Zusammenord-

nung benutzt habe, welche wohl ohne Weiteres verständlich ist.

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Hämometer abgelesene Zahlen	100			67		47		22	
Theoretisch zu postulirende Zahlen	100			70		50		30	
Differenz				-3		-3		-8	

In derselben Art habe ich noch weitere 10 Versuche gemacht, nur dass ich mit den Verdünnungsgraden wechselte. Ich gebe hier dieselben in Extenso.

Versuch II.

In diesem Versuch benutzte ich das Blut eines ca. 20-jährigen Patienten, der an einer Bothrioccephalus-Anämie litt. Die Stammlösung ergab beim Ablesen am Fleischl 96. Ich stellte hier folgende Verdünnungen her:

80 Th. Stamml. werden mit 20 Th. Aq. dest. verd.
 60 „ „ „ 40 „ „ „
 40 „ „ „ 60 „ „ „
 20 „ „ „ 80 „ „ „

Bei der Prüfung mit dem Hämometer ergaben sich folgende Zahlen:

Für d. Verd. 80 Th. Stamml.: 20 Th. Aq. dest. 74
 „ „ 60 „ „ 40 „ „ 54
 „ „ 40 „ „ 60 „ „ 34
 „ „ 20 „ „ 80 „ „ 13,5

Wäre die Stammflüssigkeit concentrirter gewesen, so dass sie statt 96 die Zahl 100 gegeben hätte, so wären die für die Verdünnungen gefundenen Zahlen auch dem entsprechend $\frac{100}{96}$ mal grösser gewesen. Vorausgesetzt also, ich wäre von einer Stammlösung ausgegangen, die auf die Zahl 100 meines Häometers eingestellt war, so hätte ich

für d. Verd. 80 : 20 die Zahl $\frac{74 \times 100}{96} = 77,1$ gefunden

» » » 60 : 40 » » $\frac{54 \times 100}{96} = 56,3$ »

» » » 40 : 60 » » $\frac{34 \times 100}{96} = 35,4$ »

» » » 20 : 80 » » $\frac{13,5 \times 100}{96} = 14,1$ »

Bei einem fehlerlos arbeitenden Apparat hätte ich unter den obigen Voraussetzungen für die Verdünnung 80 : 20 die Zahl 80 finden müssen, der Fehler des Apparates betrug also für diese Verdünnung 80 Minus 77,1 = 2,9 Procente. In derselben Weise lassen sich die Fehler auch für die übrigen Verdünnungen leicht finden. Nur auf diesem Wege konnte ich Zahlen erhalten, die mit den Zahlen derjenigen Versuche vergleichbar sind, bei welchen ich von einer auf 100 eingestellten Stammlösung ausgegangen bin¹⁾.

1) Ich bin mir wohl bewusst, dass bei einer derartigen Umrechnung immerhin ein kleiner Fehler unterläuft, welcher dadurch bedingt ist, dass ich bei der Bestimmung der Färbekraft der Stammlösung den auch hier schon vorhandenen Fehler der Ablesung unbeachtet gelassen habe. Dieser Fehler ist aber, wie die einfache Ueberlegung lehrt, so gering, dass er die Vergleichbarkeit meiner Resultate nicht beeinträchtigt.

In Tabellenform zusammengesetzt ergibt der Versuch folgendes Resultat:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Hä- mometer abgele- sene Zahlen	96		74		54		34		13,5
auf 100 umge- rechnet	100		77,1		56,3		35,4		14,1
Theoretisch bei Stammlösung 100 zu postulirende Zahlen	100		80		60		40		20
Differenz			-2,9		-3,7		-4,6		-5,9

Die Tabelle erklärt sich von selbst.

Versuch III.

In diesem Versuch kam mein eigenes Blut, welches ich für gesund halte, zur Verwendung, bei welchem ich folgende Zahlen fand:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Hä- mometer abgele- sene Zahlen	100		79,5		56,5		35		14
Theoretisch zu postulirende Zahlen	100		80		60		40		20
Differenz			-0,5		-3,5		-5		-6

Versuch IV.

Auch hier kam mein eigenes Blut zur Untersuchung:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Hä- mometer abge- lesene Zahlen	100		78		56		35		14
Theoretisch zu postulirende Zahlen	100		80		60		40		20
Differenz			-2		-4		-5		-6

Versuch V.

Das Blut einer anämischen Prostituirten, die an Syphilis secundaria leidet, wird benutzt:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80	Verd. 15 : 85
Factisch am Hä- mometer abge- lesene Zahlen	101		80		58		35		14	10
auf 100 umge- rechnet	100		79,2		57,4		34,7		13,9	9,9
Theoretisch bei Stammlösung 100 zu postulirende Zahlen	100		80		60		40		20	15
Differenz			-0,8		-2,6		-5,3		-6,1	-5,1

Versuch VI.

Zur Verwendung gelangt das Blut einer chlorotischen jungen Dame.

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80	Verd. 15 : 85
Factisch am Hä- mometer abgele- sene Zahlen	99		79		57,5		34		15	11
auf 100 umge- rechnet	100		79,8		58,1		34,3		15,2	11,1
Theoretisch bei Stammlösung 100 zu postulirende Zahlen	100		80		60		40		20	15
Differenz			-0,2		-1,9		-5,7		-4,8	-3,9

Versuch VII.

Das Blut einer chlorotischen jungen Dame gelangt zur Untersuchung:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Hä- mometer abgele- sene Zahlen	100		78		54		33		13
Theoretisch zu postulirende Zahlen	100		80		60		40		20
Differenz			-2		-6		-7		-7

Versuch VIII.

Das Blut einer 28-jährigen Prostituirten, die an Syphilis secundaria leidet, wird untersucht:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Hä- mometer abge- lesene Zahlen	101	91		68		46		24	13
auf 100 umge- rechnet	100	90		67,3		45,5		23,8	12,9
Theoretisch bei Stammlösung 100 zu postulirende Zahlen	100	90		70		50		30	20
Differenz		0		-2,7		-4,5		-6,2	-7,1

Versuch IX.

Das Blut einer 40jährigen anämischen Dienst-
magd, die an starkem Fluor albus leidet, gelangt zur
Beobachtung:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Häometer ab- gelesene Zahlen	100	90		67		44		23,6	13
Theoretisch zu postulirende Zahlen	100	90		70		50		30	20
Differenz		0		-3		-6		-6,4	-7

Versuch X.

Das Blut eines anämischen Arrestanten, 23. a. n.,
mit Syphilis secundaria wird untersucht:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Häometer ab- gelesene Zahlen	100	89,2	78	66,8	55	44,7	35,1	26	15,8
Theoretisch zu postulirende Zahlen	100	90	80	70	60	50	40	30	20
Differenz		-0,8	-2	-3,2	-5	-5,3	-4,9	-4	-4,2

Versuch XI.

Das Blut einer 33jährigen anämischen Prosti-
tuirten, die an Syphilis secundaria leidet, wird un-
tersucht:

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Häometer ab- gelesene Zahlen	98,5	88	78	67	57	45,5	35	27	18,5
Auf 100 umge- rechnet	100	89,3	79,2	68	57,9	46,2	35,5	27,4	18,8
Theoretisch bei Stammlösung 100 zu postu- lirende Zahlen	100	90	80	70	60	50	40	30	20
Differenz		-0,7	-0,8	-2	-2,1	-3,8	-4,5	-2,6	-1,2

Versuch XII.

In diesem Versuche benutzte ich das Blut eines an perniciöser Anämie leidenden jugendlichen Patienten. Die Stammlösung ergab beim Ablesen am Fleischl 72, und da Patient sich während der Blutabnahme sehr schlecht fühlte, wollte ich ihm nicht weiter Blut entziehen, um die Stammlösung auf 100 zu bringen; ich ging also von einer recht dünnen Stammlösung aus und stellte von derselben folgende Verdünnungen her:

80 Th. Stammlösung mit 20 Th. Aq. dest. verdünnt.	
60	40
40	60
20	80

Ich fand folgende Werthe:

Für die Verd.	80 Th.	Stammlösung :	20 Th.	Aq. dest.	55
	60		40		38
	40		60		24
	20		80		9

Wenn die Stammlösung in der Cubikeinheit einen Hämoglobingehalt besitzt, welcher der Zahl 72 der Fleischl'schen Scala entspricht, so muss eine Verdünnung derselben von 80 Th. Stammlösung mit 20 Th. Aq. dest. $\frac{80}{100}$ mal weniger Hämoglobin enthalten, also müssen wir für diese Verdünnung einen Hämoglobingehalt von $\frac{72 \times 80}{100} = 57,6$ verlangen. Ebenso müsste die Verdünnung 60 : 40 einen Hämoglobingehalt von $\frac{72 \times 60}{100} = 43,2$ enthalten. Berechnet man in derselben Weise auch für die übrigen

Verdünnungen die zu postulirenden Werthe, so erhält man die Zahlen 57,6 — 43,2 — 28,8 — 14,4, also tabellarisch:

	Stamm- lösung	Verd. 8 : 2	Verd. 6 : 4	Verd. 4 : 6	Verd. 2 : 8
Factisch am Hä- mometer abge- lesene Zahlen.	72	55	38	24	9
Theoretisch bei Stammlösung 72 zu postulirende Zahlen.	72	57,6	43,2	28,8	14,4
Differenz.		—2,6	—5,2	—4,8	—5,4

Versuch XIII.

Hier wurde das Blut einer jugendlichen chlorotischen Dame von 18 a. u. verwandt. Die Blutlösung war sehr trübe, und in Folge dessen wurde das Ablesen sowohl der Stammlösung sowie der einzelnen Verdünnungen sehr erschwert. Die Bestimmungen sind in Folge dessen mit einer gewissen Unsicherheit ausgeführt worden und ergaben in der That grössere Fehler, als bei meinen übrigen Versuchen.

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50	Verd. 40 : 60	Verd. 30 : 70	Verd. 20 : 80
Factisch am Hä- mometer abge- lesene Zahlen	100		76,3		52,3		31,9		14,1
Theoretisch zu postulirende Zahlen	100		80		60		40		20
Differenz			—3,7		—7,7		—8,1		—5,9

In der nun folgenden Generaltabelle habe ich die aus den vorstehenden Versuchen erzielten Resultate übersichtlich zusammengestellt, doch muss ich hier sogleich bemerken, dass ich die letzten zwei Versuche XII und XIII nicht in dieselbe aufgenommen habe. — Den Versuch XII habe ich aus rein äusserlichen Gründen in die Tabelle nicht aufgenommen. Da die Stammlösung nämlich nur die Zahl 72 aufwies, so musste für die Verdünnung 80 : 20 die Zahl 57,6 postulirt werden, das heisst, die Färbekraft dieser Verdünnung musste theoretisch gleich sein einer Verdünnung, die ich aus 57,6 Theilen einer auf die Zahl 100 eingestellten Stammlösung und 42,4 Theilen Aq. dest. hätte herstellen müssen. Da nun die übrigen Verdünnungen, welche in der Generaltabelle vorkommen, stets aus runden Zahlen (90 : 10, 80 : 20, 70 : 30 etc.) zusammengesetzt sind, so fügt sich dieser Versuch nicht wohl in die Tabelle ein. Am nächsten steht diese hier untersuchte Blutlösung der Verdünnung 60 : 40 meiner übrigen Versuche, und in der That stimmt der hier gefundene Fehler (— 2,6) auch ziemlich überein mit dem Durchschnittswerth der bei der Verdünnung 60 : 40 in den übrigen Versuchen gefundenen Fehler. — Dasselbe gilt mutatis mutandis auch für die übrigen Verdünnungen des Versuches XII.

Auch den Versuch XIII bringe ich nicht in die Generaltabelle, da ich, wie schon gesagt, die einzelnen Bestimmungen nicht mit derselben Sicherheit ausgeführt habe, wie bei den übrigen Versuchen.

In der Generaltabelle habe ich also nur meine 11 ersten Versuche derart zusammengestellt, dass ich meine auf eine Stammlösung = 100 zu beziehen-

den Ablesungen, die ich bei den verschiedenen Verdünnungen erhielt, in vertikalen Rubriken zusammengeordnet und gleich nebenbei den zugehörigen Betrag der Fehlerprocente (sc. die Differenz mit der zu postulirenden Zahl) angemerkt habe. In der untersten, mit der Bezeichnung „Mittelwerthe“ versehenen Horizontalreihe finden sich dann die arithmetischen Mittel sowohl meiner Ablesungen als auch der aus denselben berechneten Fehler. Letztere sind fett gedruckt.

Ueberblicken wir die Reihe der von mir eruirten Fehler, so finden wir, dass dieselben kleiner sind als bei Neubert, Lezius und Leepin. Einen Grund hierfür kann ich nicht angeben; vielleicht liegt er in der grösseren Uebung, die ich mir bei meinen zahlreichen Versuchen allmählich angeeignet habe. Für diese Möglichkeit spricht der Umstand, dass auch die Schwankungen in den Resultaten meiner einzelnen Versuche gleichfalls kleiner sind, als bei den genannten Autoren, sowie, dass Leepin, welcher gleichfalls über eine grosse Versuchsreihe verfügt, sich in seinen Zahlen den meinigen am meisten nähert. Darin stimme ich mit meinen Vorgängern vollständig überein, dass auch bei mir mit der fortschreitenden Verdünnung der Lösungen die Fehler progressiv grösser werden. —

Mit Hilfe der von mir gefundenen Zahlen habe ich nun folgende Skala construirt, nach welcher ich bei den Blutuntersuchungen, welche ich zu klinischen Zwecken vornahm, meine an der Fleischl'schen Skala gewonnenen Ablesungen corrigirte:

Ablesung	100	89,6	78,6	67,2	56,4	45,5	34,8	2,46	14,5
Correctur	0	+ 0,4	+ 1,4	+ 2,8	+ 3,6	+ 4,5	+ 5,2	+ 5,4	+ 5,5

Ein einfaches Beispiel wird mein Verfahren klar machen. Fand ich in einer zu untersuchenden Blutprobe etwa die Zahl 67 der Fleischl'schen Skala, so addirte ich zu derselben die Correctur 2,8 hinzu und nahm also an, dass in diesem Blut statt 105 (bei Männern) resp. 95 (bei Weibern) Hämoglobineinheiten nur noch 69,8 oder abgerundet 70 Hämoglobineinheiten vorhanden seien, woraus sich der

Generaltablelle *).

Ver- such	Stamm- lösung	Verd. 90:10	Dif.	Verd. 80:20	Dif.	Verd. 70:30	Dif.	Verd. 60:40	Dif.	Verd. 50:50	Dif.	Verd. 40:60	Dif.	Verd. 30:70	Dif.	Verd. 20:80	Dif.
I	100	—	—	—	—	67,0	3,0	—	—	47,0	3,0	—	—	22,0	8,0	—	—
II	100	—	—	77,1	2,9	—	—	36,2	3,8	—	—	35,4	4,6	—	—	14,1	5,9
III	100	—	—	79,5	0,5	—	—	56,5	3,5	—	—	35,0	5,0	—	—	14,0	6,0
IV	100	—	—	78,0	2,0	—	—	56,0	4,0	—	—	35,0	5,0	—	—	14,0	6,0
V	100	—	—	79,2	0,8	—	—	57,4	2,6	—	—	34,7	5,3	—	—	13,9	6,1
VI	100	—	—	79,8	0,2	—	—	58,1	1,9	—	—	34,3	5,7	—	—	13,2	4,8
VII	100	—	—	78,0	2,0	—	—	54,0	6,0	—	—	33,0	7,0	—	—	13,0	7,0
VIII	100	90,0	0	—	—	67,3	2,7	—	—	45,5	4,5	—	—	22,8	6,2	12,9	7,1
IX	100	90,0	0	—	—	67,0	3,0	—	—	44,0	6,0	—	—	23,6	6,4	13,0	7,0
X	100	89,2	0,8	78,0	2,0	66,8	3,2	55,0	5,0	44,7	5,3	35,1	4,9	26,0	4,0	15,8	4,2
XI	100	89,3	0,7	79,2	0,8	68,0	2,0	57,9	2,1	46,2	3,8	35,5	4,5	27,4	2,6	18,8	1,2
Mittel- werthe		89,6	—0,4	78,6	—1,4	67,2	—2,8	56,4	—3,6	45,5	—4,5	34,8	—5,2	24,6	—5,4	14,5	—5,5

factische Hämoglobingehalt des Blutes in Procenten des Hämoglobingehaltes des normalen Blutes leicht berechnen lässt. — Fand ich aber eine Zahl, welche zwischen 2 in meiner Correctur enthaltene Werthe hineinfiel, so habe ich die Correctur nach einer einfachen Proportion ausgerechnet. Für die Zahl 62, welche in der Mitte zwischen 67,2 und 56,4 liegt, würde dieselbe das Mittel zwischen 2,8 und 3,6, das heisst also 3,2 betragen. Die so gefundenen Resultate habe ich durch quantitative Hämoglobinbestimmungen am Hüfner'schen Spectrophotometer kontrollirt, worüber ich in dem 7. Capitel meiner Arbeit berichte.

Ich möchte jedoch schon hier darauf aufmerksam machen, dass die Differenzen, welche sich ergeben, wenn man die Ergebnisse meiner einzelnen Untersuchungsreihen vergleicht, nicht allzu gross sind.

Betrachten wir beispielsweise die für mich ungünstigste letzte Colonne meiner Generaltabelle, so finden wir, dass die Differenz zwischen dem postulirten und dem factisch gefundenen Hämoglobingehalt zwischen 1,2 und 7,1 Procenten schwankt. Immerhin ist aber zu bemerken, dass die Schwankungen stets nach einer Seite liegen und nie Plus-Fehler ergeben. An sich ist ja die Fehlerbreite nicht gering, und wir sehen aus derselben, dass, wenn die Ablesung am Fleischl'schen Apparat 14,5 beträgt, factisch 15,7 bis 21,6 Procent des normalen Hämoglobingehaltes vorhanden sein kann. Für den Physiologen mag eine solche Unsicherheit der Bestimmung die ganze Methode unbrauchbar machen, dem Kliniker giebt sie immerhin

einen sehr brauchbaren Anhaltspunkt zur Beurtheilung des Hämoglobingehaltes eines kranken Blutes¹⁾.

Ebenso steht es mit der vorletzten Colonne. Je concentrirter aber die Blutlösungen werden, desto geringer wird die Breite der Fehlerschwankungen.

Ich glaube also schon beim Abschluss dieser meiner ersten Untersuchungsreihe auf Grund der in der Generaltabelle zusammengestellten Ergebnisse die Ansicht aussprechen zu dürfen, dass das Fleischl'sche Hämometer, mit dem ich arbeitete, in seiner gegenwärtigen Construction ein Instrument ist, welches allerdings mit recht grossen Fehlerquellen behaftet ist. Die Fehler, die es ergibt, sind aber einigermaßen constant und lassen sich corrigiren. Corrigirbare Fehler beeinträchtigen aber bekanntlich nicht die Brauchbarkeit eines Instrumentes.

1) Die im 11. Versuch gefundene Zahl von nur 1,2 Procenten-Fehlern steht übrigens ganz vereinzelt da; würden wir von diesem Versuch absehen, so würde die Fehlerbreite in dieser Colonne nur noch halb so gross sein.

Capitel II.

Nachdem ich die Fehler für das Hämometer, mit dem ich für gewöhnlich arbeitete und welches ich fortan als Apparat *A* bezeichnen werde, festgestellt hatte, drängte sich mir die Frage auf, ob alle Fleischl'sche Hämometer die gleichen Fehler geben oder unter einander verschieden sind.

Zur Beantwortung dieser Frage habe ich noch 2 andere Hämometer, die ich Apparat *B* und Apparat *C* nennen werde, gleichfalls geprüft und zwar auf folgende Weise: Erstens, indem ich ebenso wie beim Apparat *A* fortschreitende Verdünnungen herstellte und durch Ablesungen die sich ergebenden Fehler constatirte, und zweitens, indem ich mit einer und derselben Blutlösung die verschiedenen Apparate beschickte und die Ablesungen, welche an den verschiedenen Apparaten gewonnen wurden, unter einander verglich.

Ein Versuch mit fortschreitender Verdünnung der Blutlösung ergab beim Apparat *B* folgendes Resultat:

Versuch I.

	Stamm- lösung	Verd. 90:10	Verd. 80:20	Verd. 70:30	Verd. 60:40	Verd. 50:50	Verd. 40:60	Verd. 30:70	Verd. 20:80
Factisch am Hämometer abgelesene Zahlen	100	89	80	69,5	60	48,5	35,5	24	15,4
Theoretisch zu postulirende Zahlen	100	90	80	70	60	50	40	30	20
Differenz		-1	0	-0,5	0	-1,5	-4,5	-6	-4,6

Ein zweiter und dritter Versuch am Apparat *C* ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Versuch II und III.

Ver- such	Stamm- lösung	Verd. 90:10	Dif.	Verd. 80:20	Dif.	Verd. 70:30	Dif.	Verd. 60:40	Dif.	Verd. 50:50	Dif.	Verd. 40:60	Dif.	Verd. 30:70	Dif.	Verd. 20:80	Dif.
II	100	89,2	-0,8	78,3	-1,7	65,6	-4,4	55,4	-4,6	44,4	-5,6	34	-6	25,6	-4,4	16,7	-3,3
III	100			78,3	-1,7			56,8	-3,2			36,3	-3,7	27,7	-2,3	17,5	-2,5
Mittel- werthe		89,2	-0,8	78,3	-1,7	65,6	-4,4	56,1	-3,9	44,4	-5,6	35,2	-4,8	26,7	-3,3	17,1	-2,9

Wir ersehen hieraus, dass der Apparat *C* und der Apparat *A* (cf. Generaltabelle pag. 34) Fehler ergeben, welche im gleichen Sinn progressiv sind und ziemlich übereinstimmende Werthe aufweisen. Der Apparat *B* aber verhält sich anders; bei ihm sind im Bereich der stärker concentrirten Verdünnungen nur sehr geringe Fehler, im Bereich der schwächeren Concentrationen steigen sie viel rascher an als bei *A* und *C*. Es ergibt sich daraus die Nothwendigkeit für jeden einzelnen Apparat, bevor man ihn in Praxi anwendet, eine besondere Correctionstabelle zusammenzustellen.

In der zweiten Untersuchungsreihe stellte ich beliebig concentrirte Blutlösungen her, beschickte mit ihnen stets gleichzeitig 2 Apparate und führte an beiden die betreffenden Ablesungen aus. Hierbei kam ich zu folgendem Ergebniss:

Versuch IV.

Eine und dieselbe Blutlösung ergibt:

Im Apparat A	Differenz	Im Apparat B	Im Apparat A	Differenz	Im Apparat B
90	7	97,0	57	5	62
90	5,4	95,4	53	7	60
79	7	86	51,2	7,8	59
78	6	84	51	7	58
76	5	81	47	8	55
72	5,5	77,5	46	8,5	54,5
69,5	6,5	76	46	7	53
63	6,8	69,8	45	9	54
61,5	8,3	69,8	45	7,5	52,5
61	7	68	41,5	7,5	49
59	5,8	64,8	38	8	46

Im Apparat A	Differenz	Im Apparat B	Im Apparat A	Differenz	Im Apparat B
37	9	46	23,5	4,5	28
35	8,5	43,5	22	3	26
35	8	43	20	3	23
34	7,5	41,5	20	1	21
32	7,5	39,5	19	2	21
31	7	38	17	2	19
30	8	38	16	1	17
27,5	5,2	32,7	15	0,8	15,8
27	4,5	31,5	12	1	13
25,5	4,5	30	11	1	12
24	4,5	28,5			

Ebenso verglich ich den Apparat *A* mit dem Apparat *C*.

Versuch V.

Eine und dieselbe Blutlösung ergibt:

Im Apparat A	Differenz	Im Apparat C	Im Apparat A	Differenz	Im Apparat C
über 120	—	110	42	6	36
106	22	84	41	7	34
102	22	80	31	6,5	24,5
100	20	80	30	6	24
83	19	64	28,5	4,5	24
83	21	62	28	4	24
70	16	54	25	5,5	19,5
59	17	42	24	4	20
43	8	35	21	5	16

Diese drei Apparate haben also ganz verschiedene Werthe bei den gleichen Blutlösungen ergeben. Die höchsten Zahlen ergab bei gleichen Untersuchungsbedingungen der Apparat *B*, die mittleren der Apparat *A*, die niedrigsten Ziffern der Apparat *C*.

Wie sind diese Verschiedenheiten nun zu erklären?

Die nächstliegende Vermuthung war die, dass die Höhe der verschiedenen Vergleichsgefäße bei den verschiedenen Apparaten nicht gleich sein musste, so zwar, dass der Apparat *B* das höchste und der Apparat *C* das niedrigste Vergleichsgefäß besitze. Um diese Vermuthung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, habe ich folgende Versuche gemacht.

Versuch VI.

Ich füllte die Vergleichsgefäße, welche ich der Kürze wegen als Trommeln bezeichnen werde, mit der gleichen Blutlösung und machte meine Ablesungen, indem ich die verschiedenen Trommeln auf ein und denselben Apparat aufsetzte.

Hierbei ergab der Apparat *A*:

Mit der Trommel von A	Differenz	Mit der Trommel von B	Mit der Trommel von A	Differenz	Mit der Trommel von B
90	1	89	37	1	36
78	0	78	35	0	35
76	1	75	31	0	31
63	2	61	30	0,5	30,5
61	1	60	27	0	27
53	0	53	27	0,5	26,5
53	1	52	24	1	25
46	1	45	20	0	20
46	0,5	46,5	20	1	19
45	0	45	19	0,5	19,5
38	1	37			

Ferner ergab der Apparat *A*:

Mit der Trommel von A	Differenz	Mit der Trommel von C	Mit der Trommel von A	Differenz	Mit der Trommel von C
110	2	108	42	2	44
100	3	97	31	1	30
96	1	95	25	1	24
83	0	83	21	2,5	18,5
75	1	74	28	0	28
68	1	69	20	2	18
61	0	61	16	0	16
59	2	57	15	0	15

Der Apparat *B* ergab:

Mit der Trommel von A	Differenz	Mit der Trommel von B	Mit der Trommel von A	Differenz	Mit der Trommel von B
95	0	95	46,5	0,5	46
84	0	84	46	0	46
82,5	1,5	81	44,5	1	43,5
71	2	69	39	1	38
70	2	68	37	1	38
62	1	63	33	1,3	31,7
62	0,5	61,5	30,5	0,5	31
55	0,5	54,5	29	1	30
54	0	54	23	2	21
54	1	55	20,5	0,5	21

Der Apparat *C* ergab:

Mit der Trommel von A	Differenz	Mit der Trommel von C	Mit der Trommel von A	Differenz	Mit der Trommel von C
81	1	80	67	2	65
62	0	62	20	0,5	19,5
45	3	42	24	0	24
37	1	36	17,5	1,5	16
25	0,5	24,5	15	0,6	15,6

Aus allen Ablesungen dieses Versuches geht hervor, dass die Differenz zwischen den Ablesungen der

verschiedenen Trommeln ganz unbedeutend ist, und dass somit die Trommelhöhe bei allen 3 Apparaten gleich sein muss. Eine Bestätigung findet diese Vermuthung durch folgenden

Versuch VII.

Ich füllte die Trommel *A* mit Blutlösungen verschiedener Concentration und machte meine Ablesungen, indem ich die Trommel ohne ihren Inhalt zu wechseln, zuerst auf den Apparat *A* und dann auf den Apparat *B* setzte. Hierbei ergab sich Folgendes:

Die Trommel *A* ergibt:

Mit dem Apparat A	Differenz	Mit dem Apparat B	Mit dem Apparat A	Differenz	Mit dem Apparat B
90	5	95	38	8	46
78	6	84	37	9,5	46,5
76	6,5	82,5	35	9,5	44,5
63	8	71	30	9	39
61	9	70	31	6	37
53	10	63	27	6	33
53	9	62	24	5	29
46	9	55	20	4	24
46	8	54	20	3	23
45	8	53	19	1,5	20,5

Die Trommel *A* ergibt:

Mit dem Apparat A	Differenz	Mit dem Apparat C	Mit dem Apparat A	Differenz	Mit dem Apparat C
über 120	—	94	42	5	37
102	22	80	41	7	34
100	19	81	31	6	25
83	18	65	30	6	24
83	21	62	25	5	20
70	16	54	28	5,5	22,5
59	14	45	21	3,5	17,5
50	9	41	24	4	20

Dieser Versuch zeigt also, dass die gleiche Blutlösung in derselben Trommel auf dem Apparat *B* die höchsten, auf dem Apparat *A* die mittleren und auf dem Apparat *C* die niedrigsten Werthe ergibt. In sofern deckt sich dieser Versuch vollkommen mit den Versuchen IV und V. Es folgt hieraus mit unwiderleglicher Sicherheit, dass meine oben ausgesprochene Vermuthung auf Verschiedenheit der Trommeln falsch war, und es bleibt somit nur noch die Annahme übrig, dass die Verschiedenheit der Ablesungen an den verschiedenen Apparaten auf der verschiedenen Färbekraft der rothen Glaskeile der Apparate beruhen muss. Nehmen wir an, dass die Glaskeile der verschiedenen Apparate aus der gleichen Glasmasse gefertigt sind, so kann der Unterschied in den Ablesungen nur durch die verschiedene Dicke der Glaskeile bedingt sein. Und zwar muss der Keil des Apparates *B*, welcher die höchsten Zahlen ergibt, verglichen mit dem Keil des Apparates *C*, welcher die niedrigsten Zahlen aufweist, an den gleichen Skalenstufen und also auch durchschnittlich der dünnste sein, der des Apparates *C* dagegen der dickste. Der Keil des Apparates *A* steht an Dicke in der Mitte. Wir haben es also mit einer Verschiedenheit in der Construction der einzelnen Apparate zu thun, eine Verschiedenheit, welche dem Fabrikanten offenbar nicht unbekannt ist, denn derselbe hat diese Verschiedenheit dadurch auszugleichen gesucht, dass er den automatischen Blutpipetten, welche den Apparaten beigelegt sind, eine verschiedene Capacität gegeben hat. Ich habe mich in der That davon überzeugt, dass der Apparat *C* grössere Pipetten besitzt, als der Apparat *A*, und dass, wenn man das Blut eines und desselben Menschen

in beiden Apparaten derart untersucht, dass man die letzteren mit den zu ihnen gehörigen Pipetten beschickt, ziemlich gleiche Zahlen gewonnen werden.

Auf diese Weise lassen sich wohl die groben Differenzen ausgleichen, welche ich in meinen Versuchen IV, V und VII konstatirt habe. Es bleiben dabei jedoch die geringeren Unterschiede bestehen, welche ich in den Versuchen I, II und III dieses Capitels zwischen den Apparaten *A* und *C* einerseits, und dem Apparat *B* andererseits konstatirt habe.

Bei den zwei erstgenannten Apparaten ist der Fehler ziemlich gleichmässig progressiv¹⁾, woraus gefolgert werden muss, dass die Schliffflächen des Keiles eben sind, während der Keil des Apparates *B* in den oberen Regionen der Skala offenbar sich rascher verjüngt, als in den unteren, also mit anderen Worten, rasiermesserartig hohl geschliffen sein muss. Ich glaube also hiermit den Grund gefunden zu haben, warum die Apparate verschieden arbeiten, und ich habe mir die Frage vorgelegt, wie dieser Fehler corrigirt werden könnte. Eine solche Correction wäre möglich entweder dadurch, dass die Apparate mit möglichster Genauigkeit gearbeitet und namentlich die Keile mit völliger Gleichartigkeit hergestellt werden, oder, was vielleicht noch praktischer wäre, dadurch, dass die Skalen der Instrumente empirisch den Formverschiedenheiten der Keile angepasst werden. Wenn eine solche Eichung, wie ich annehme, mit Hilfe einer Prüfung mit fortschreitender Verdünnung möglich ist, so könnte den einzelnen Untersuchern die Mühe einer Zusammenstellung von einer Correcturtabelle erspart werden.

1) In den letzten Columnen zeigt der Apparat *C* kleinere Differenzen, wie schon Leepin, der mit demselben Apparat arbeitete, gefunden hat.

Capitel III.

Im Verlaufe meiner klinischen Untersuchungen verschiedener Arten kranken Blutes, dessen Hämoglobingehalt ich immer mit dem Hämometer bestimmte, fiel es mir auf, dass die Blutlösung allerdings meist klar, häufig genug jedoch trübe war und dadurch die Bestimmung des Hämoglobingehaltes sehr erschwerte oder gar in einzelnen Fällen unmöglich machte. Erst nach grösserer Uebung gelang es mir, bei den mittleren Graden von Trübheit von derselben zu abstrahiren. Nun drängte sich mir die Frage auf, ob durch Filtriren der Blutlösung etwas gewonnen werden könnte, da die Blutlösung nach dem Filtriren klar war. Es galt zu entscheiden, ob durch das Filtriren des Blutes der Hämoglobingehalt der Blutlösung verändert würde, und ob die Abweichungen von der Fleischl'schen Skala irgendwie durch diesen Vorgang beeinflusst würden.

Was die erste Frage anbetrifft, so liess sich stets constatiren, dass nach dem Filtriren die Blutlösung lange nicht mehr so stark gefärbt war, wie vor demselben. Ich habe eine grössere Anzahl von Blutlösungen vor und nach dem Filtriren am Hämometer geprüft; so zum Beispiel ergab eine Blutlösung

vor dem Filtriren nach Fleischl die Zahl 72, nach dem Filtriren jedoch nur die Zahl 55,4, und eine andere Blutlösung ergab vor dem Filtriren die Zahl 100, nach dem Filtriren bloss die Zahl 87. — Ein bestimmtes Gesetz über die Grösse der Differenz vor und nach dem Filtriren liess sich nicht aufstellen, da die Differenzen zu schwankend waren, was vielleicht durch die verschiedene Dicke und Dichtigkeit des Filtrirpapiere und der wechselnden Druckstärke, unter welcher die filtrirende Blutlösung stand, erklärt werden kann. Immer war jedoch die filtrirte Blutlösung bedeutend blasser als die Blutlösung vor dem Filtriren.

In Betreff der zweiten Frage gelangte ich so ziemlich zu demselben Resultat, wie bei den unfiltrirten Blutlösungen, indem auch hier eine Abweichung von der Fleischl'schen Skala sich geltend machte, die mit der Verdünnung progressiv wuchs. Ich stellte auch hier mir nach den früheren Vorgängen eine Stammlösung her, die ich filtrirte, nach dem Fleischl bestimmte und in ähnlichen Abständen mit destillirtem Wasser verdünnte, wie in meinen ersten Versuchen. Da die Versuche in derselben Weise ausgeführt wurden, wie bei den Verdünnungen, welche ich mit unfiltrirten Blutlösungen vornahm, so lasse ich dieselben nicht in extenso folgen, sondern gebe die Resultate dieser Prüfungen in einer Generaltabelle, die ganz ebenso angeordnet ist, wie die Tabelle auf pag. 34. Die filtrirten Stammlösungen, von denen ich ausgegangen bin, zeigten in den 7 Versuchen die Zahlen Hgl = 100, Hgl = 96, Hgl = 102, Hgl = 100,5, Hgl = 98, Hgl = 99, Hgl = 100,5. Um die tabellarische Uebersicht zu ermöglichen, sind diese Zahlen in der bekannten Weise auf 100 umgerechnet worden.

T a b e l l e

Ver- such	Stamm- lösung	Verd. 90:10	Dif.	Verd. 80:20	Dif.	Verd. 70:30	Dif.	Verd. 60:40	Dif.	Verd. 50:50	Dif.	Verd. 40:60	Dif.	Verd. 30:70	Dif.	Verd. 20:80	Dif.
I	100	—	—	—	—	67,0	3,0	—	—	47,5	2,5	—	—	22,0	8	—	—
II	100	—	—	78,1	1,9	—	—	56,3	3,7	—	—	34,4	5,6	—	—	13,5	6,5
III	100	—	—	75,5	4,5	—	—	58,8	1,2	—	—	34,3	5,7	—	—	12,7	7,3
IV	100	—	—	79,6	0,4	—	—	59,7	0,3	—	—	35,8	4,2	—	—	16,9	3,1
V	100	—	—	78,6	1,4	—	—	54,1	5,9	—	—	33,7	6,3	—	—	12,2	7,8
VI	100	89,9	0,1	—	—	66,7	3,3	—	—	45,5	4,5	—	—	24,7	5,3	14,1	5,9
VII	100	89,6	0,4	—	—	67,7	2,3	—	—	45,8	4,2	—	—	23,9	6,1	13,9	6,1
Mittel- werthe		89,8	—0,2	78,0	—2	67,1	—2,9	57,2	—2,8	46,3	—3,7	34,6	—5,4	23,5	—6,5	13,9	—6,1

Wir finden also, wie diese Tabelle lehrt, ähnliche Fehler in den Angaben des Fleischl'schen Hämometers, wie bei den unfiltrirten Blutlösungen, ja, der durchschnittliche Fehler ist hier sogar etwas grösser als dort. Auch die Breite der Abweichungen, in der die einzelnen Ablesungen schwanken, ist, wenn man die Versuche vergleicht, bei den filtrirten Lösungen nicht geringer. Meine Hoffnung, dass vermittelt der durch das Filtriren erreichten grösseren Klarheit und Durchsichtigkeit der Blutlösungen eine grössere Sicherheit der Bestimmungen erreicht werden könnte, ist also nicht in Erfüllung gegangen.

Da das Filtriren nicht zum Ziel führte, habe ich ferner versucht dadurch klarere oder blankere Blutlösungen zu erzielen, dass ich dieselben nicht mit destillirtem Wasser, sondern mit einer etwa 0,2 %o-Lösung von Natrium carbonicum herstellte. Bekanntlich werden durch geringen Zusatz von Soda die rothen Blutkörperchen aufgelöst, ohne dass das Hämoglobin eine Veränderung erfährt.

In der That erreichte ich, da nun keine corpusculären Elemente in der Blutlösung mehr suspendirt waren, eine grössere Durchsichtigkeit derselben.

Auch hier stellte ich mir eine Stammlösung her, aus welcher ich nach früherer Art verschiedene Verdünnungen von bestimmter Concentration bereitete. Zur Anwendung kam hier wieder der Apparat A. Die Lösungen waren alle klar und konnten sicher am Härometer abgelesen werden. Ich lasse gleich meine diesbezüglichen Versuche in einer Generaltabelle zusammengestellt folgen:

Tabelle.

Ver- such	Stamm- lösung	Verd. 90:10	Dif.	Verd. 80:20	Dif.	Verd. 70:30	Dif.	Verd. 60:40	Dif.	Verd. 50:50	Dif.	Verd. 40:60	Dif.	Verd. 30:70	Dif.	Verd. 20:80	Dif.
I	100	87,2	2,8	75,5	4,5	65,8	4,2	53,8	6,2	43,6	6,4	33,6	6,4	24,2	5,8	14,8	5,2
II	100	89,9	0,1	79,5	0,5	66,4	3,6	54,6	5,4	46,1	3,9	35,1	4,9	23,3	6,7	13,5	6,5
III	100	88,5	1,5	77,9	2,1	66,1	3,9	56,1	3,9	45,8	4,2	35,1	4,9	25,1	4,9	15,8	4,2
IV	100	88,0	2,0	73,2	1,8	66,4	3,6	55,8	4,2	45,5	4,5	36,0	4,0	25,2	4,8	16,2	3,8
V	100	90,0	0	79,0	1,0	69,5	0,5	57,0	3,0	45,0	5,0	35,0	5,0	25,5	4,5	16,0	4,0
Mittel- werthe		88,7	-1,3	78,0	-2	66,8	-3,2	55,5	-4,5	45,2	-4,8	35,0	-5,0	24,7	-5,3	15,3	-4,7

Wir sehen also, dass die Fehler bei fortschreitender Verdünnung auch bei Gebrauch einer 0,2%-Sodalösung als Verdünnungsmittel ebenso mit fortschreitender Verdünnung wachsen und nicht geringer sind, wie in den früheren Versuchen. Auch die Breite der Fehlerschwankungen ist ziemlich dieselbe geblieben. Der einzige Unterschied bestand nur darin, dass die Sodalösungen, vielleicht in Folge ihrer grösseren Durchsichtigkeit, bei der Ablesung am Häometer etwas niedrigere Zahlen ergaben, als die wässerigen Verdünnungen.

Wenn ich nämlich ein abgemessenes Volumen einer wässerigen Blutlösung einmal mit dem gleichen Volumen destillirten Wassers und sodann die gleiche Quantität derselben Blutlösung mit demselben Volumen einer 0,4%-Sodalösung verdünnte und darauf die beiden so erhaltenen Verdünnungen am Häometer prüfte, so erhielt ich folgende Zahlen:

für die 0,2 % Sodalösung:	für die entsprechende wässerige Lösung:
68	73
75	80
60,5	66,5
65	69

Eine Bestätigung dieser Versuche erhielt ich auch bei einer an perniciöser Anämie leidenden Patientin, deren Blut eine hochgradige Verarmung an Hämoglobin erkennen liess. Ich habe bei derselben die Hämoglobinbestimmungen mit dem Fleischl'schen Häometer in der gewöhnlichen Weise ausgeführt,

nur dass ich das aus der Fingerkuppe aufgefangene Blut in der Trommel des Apparates *A* mit Aq. dest. und in der Trommel des Apparates *B*, von deren Gleichwerthigkeit ich mich schon früher überzeugt hatte (cf. Cap. II), mit einer 0,2%-Sodalösung verdünnte und nun die Färbekraft der beiden Blutlösungen am Apparat *A* bestimmte. Bei mehrfacher Wiederholung dieses Versuches ergaben sich folgende Zahlen¹⁾:

für die 0,2 % Sodalösung:	für die entsprechende wässerige Lösung:
14	16
14	17
14,5	16,5
15	16,5
15	18
17,3	19,5

Somit habe ich mich davon überzeugt, dass die Verdünnung des Blutes mit einer Sodalösung vor der gewöhnlichen Verdünnung mit destillirtem Wasser trotz ihrer grösseren Klarheit keine Vorzüge voraus hat.

1) Ohne Anwendung der Correctur.

Capitel IV.

Ich gehe nun zur Lösung der Frage über, ob es unbedingt nothwendig ist, in kürzester Zeit nach der Blutentnahme und Beschickung des Hämometers zur Hämoglobinbestimmung zu schreiten, oder ob die Blutlösung auch nach einiger Zeit noch zu diesem Zweck brauchbar ist. Ich füllte deshalb die Trommel mit einer Blutlösung, bestimmte deren Hämoglobingehalt nach dem Fleischl und liess dann die gefüllte Trommel eine Zeit lang stehen. Das in dieser Zeit verdunstete Wasser wurde in beiden Seiten des Vergleichsgefässes dann durch neues destillirtes Wasser ersetzt, und nochmals die Bestimmung des Hämoglobingehaltes vorgenommen. Es stellte sich stets heraus, dass bei der zweiten Ablesung am Fleischl niedrigere Zahlen erzielt wurden, als bei der ersten. In folgender Tabelle habe ich die gefundenen Zahlen niedergelegt, sowie die zwischen der ersten und der zweiten Ablesung verstrichene Zeit in Stunden.

I. Ablesung	wie viel St. später	II. Ablesung	I. Ablesung	wie viel St. später	II. Ablesung
98	1	96	78	1 1/2	73
74	»	69	76	»	71
56	1 1/4	51	60	1 3/4	54
85	1 1/2	80,5	56	»	48
79	»	75	65	2	60

I. Ablesung	wie viel St. später	II. Ablesung	I. Ablesung	wie viel St. später	II. Ablesung
48	2	42	71	3 1/2	60
77	3	69	66,8	»	52
69	3	59	88	6 1/2	77
68,5	»	56	84	»	73
55	»	46	82	»	70
77	3 1/2	68	76	»	65
72	»	59			

Die Differenzen zwischen der ersten und der zweiten Ablesung sind sehr verschieden gross. Jedenfalls ist immer eine Verblässung der Blutlösung nach einiger Zeit zu constatiren, welche im Allgemeinen mit der Länge der Zeit zunimmt. Der nachträgliche Zusatz von Wasser kann an dieser Verblässung nicht schuld gewesen sein, wie folgende Versuche zeigen.

In demselben stellte ich grössere Mengen von Blutlösungen her, bestimmte mit dem Hämometer die Hämoglobinnmenge derselben und liess die Blutlösungen in Reagensgläsern stehen, die ich mit einem Wattebausch verschloss. Auch hier konnte ich immer nach einiger Zeit bei einer zweiten Hämoglobinbestimmung eine Herabsetzung der Färbekraft constatiren. Derselbe war von wechselnder Grösse, trat aber immer ein und war meist um so hochgradiger, je mehr Zeit zwischen der ersten und der zweiten Ablesung verflossen war. Ich lasse hier meine Untersuchungen mit der Zeitangabe, die zwischen der ersten und der zweiten Untersuchung verflossen war, folgen:

I. Ab- lesung	wie viel St. später	II. Ab- lesung	I. Ab- lesung	wie viel St. später	II. Ab- lesung
85,5	12	74,5	100	24	75
74	»	64,2	89,2	»	63,8
64,5	»	53,8	78	»	52
52,7	»	44,3	66,8	»	42,4
42,7	»	35,1	55	»	35
33	»	25	44,7	»	27,5
23,7	»	18,5	35,1	»	20
98,5	20	96	26	»	15
88	»	87	100	25	76
78,3	»	74	89	»	64,9
67	»	64	80	»	55,8
57	»	51,5	69,5	»	49
45,5	»	40	60	»	38,4
35	»	30,5	48,5	»	30,2
27	»	25,5	35,5	»	18,6
18,5	»	16	24	»	13,9

Es ist demnach völlig klar, dass nach einiger Zeit eine Verblässung der Blutlösung eintritt, welche wohl nur durch die Annahme erklärt werden kann, dass bei längerem Stehen ein Theil des Hämoglobins aus den Blutlösungen verschwindet. Wie dieser Hämoglobinverlust zu Stande kommt, muss ich dahingestellt sein lassen. Für die Praxis ergiebt sich jedenfalls die Regel, dass man stets frisch bereitete Lösungen prüfen muss, um brauchbare Werthe zu erhalten.

Capitel V.

Abgesehen von der in der Construction des Hämometers begründeten Ungenauigkeit und Fehlerhaftigkeit des Apparates, ist bei der praktischen Anwendung desselben auch die Möglichkeit zu berücksichtigen, dass bei der Blutentnahme selbst Ungenauigkeiten unterlaufen und Fehler sich einschleichen könnten, die vielleicht durch die Oertlichkeit und die Tiefe des Einstiches, sowie durch die grössere oder geringere Leichtigkeit bedingt sind, mit der die Blutflüssigkeit aus der Wunde herausquillt, und im Grunde darauf beruhen, dass bei der Entnahme des Blutes sich zu dem letzteren grössere oder geringere Mengen lymphatischer Gewebsflüssigkeit hinzumischen können. Um über die Grösse des hierdurch bedingten Fehlers ein Urtheil zu gewinnen, stellte ich folgende Versuche an:

Ich entnahm ein und demselben Patienten im Verlaufe weniger Minuten durch jeweiligen neuen Einstich einzelne Blutproben und beschickte mit denselben in Einzelversuchen meinen Hämometer. In der kurzen Zeit zwischen den einzelnen Blutentziehungen konnte die Zusammensetzung des Blutes bei dem Patienten sich nicht nennenswerth verändert haben. Ich hätte also jedes Mal dieselbe Hämometer-

globinmenge finden müssen, falls die Beschickung des Apparates und die Ablesung der Werthe mit absoluter Sicherheit möglich wären. Natürlich sind aber sowohl bei der Beschickung des Apparates sowie auch beim Ablesen der Zahlen kleine Schwankungen nicht auszuschliessen, und sollten grade die Grenzen derselben durch meine Versuche festgestellt werden.

Die Zahlen sind Durchschnittswerthe ¹⁾ von je 10 Ablesungen.

Versuch I.

J. R. Arrestant. Klin. Diagnose: Syphilis secundaria. Der durch einen Einstich in den Mittelfinger gewonnene Blutstropfen zeigt nach der Fleischl'schen Skala einen Hämoglobingehalt von Hgl. = 87,0.

Nach einigen Minuten wird durch einen neuen Einstich in denselben Finger Blut gewonnen:

Hgl = 82,8.

Wiederum nach einigen Minuten durch einen Einstich in den 4. Finger ergiebt sich:

Hgl = 84,2.

Versuch II.

V. D. 26 a. n. Klin. Diagnose: Syphilis secundaria. Das durch einen Einstich in den Mittelfinger gewonnene Blut zeigt nach der Fleischl'schen Skala einen Hämoglobingehalt von

Hgl = 86,7.

Nach einigen Minuten wird durch einen neuen Einstich in denselben Finger Blut entnommen:

Hgl = 86,2.

¹⁾ ohne Anwendung der Correctur.

Nach weiteren wenigen Minuten ergiebt sich durch einen Einstich in den 4. Finger:

Hgl = 86,7.

Versuch III.

J. T. 23 a. n. Klin. Diagnose: Syphilis secundaria. Das durch einen Einstich in den Mittelfinger gewonnene Blut zeigt nach der Fleischl'schen Skala einen Hämoglobingehalt von

Hgl = 80,7.

Nach einigen Minuten wird durch einen neuen Einstich in denselben Finger Blut entnommen:

Hgl = 83,5.

Wiederum nach einigen Minuten durch Einstich in den 4. Finger:

Hgl = 82,1.

Wir sehen also, dass die Schwankungen, welche sich beim Vergleich der einzelnen Ablesungen eines und desselben Versuches ergeben, den Werth derjenigen Fehlerbreiten nicht überschreiten, welche wir bei unseren Versuchen mit genau concentrirten Lösungen erhalten haben. Es folgt daraus, dass die im Eingang dieses Capitels erwähnten Fehlerquellen bei unseren Hämoglobinbestimmungen nicht von Belang sind. Diese Thatsache stimmt sehr wohl mit den Erfahrungen überein, welche schon längst bei den Blutkörperchenzählungen mit dem Thoma-Zeiss'schen Apparat gemacht worden sind. Auch für diese letzteren ist nachgewiesen, dass die Art der Blutentnahme, welche genau dieselbe ist, wie bei den nach Fleischl vorgenommenen Hämoglobinbestimmungen, die Genauigkeit der Resultate nicht wesentlich beeinträchtigt.

Capitel VI.

Durch die in den früheren Capiteln ausgeführten Versuche glaube ich die mit dem Gebrauch des Hämometers verbundenen Fehlermöglichkeiten genügend klar gelegt und zugleich eine Methode ausgearbeitet zu haben, nach welcher die constanten Fehler bis zu einem gewissen Grade corrigirt werden können. Der Angelpunkt, um den die ganze Correctur sich dreht, besteht darin, dass die durch die fortschreitenden Verdünnungen der Blutlösungen empirisch gefundenen Fehlergrössen, die der Gebrauch des Apparates involvirt, bei der practischen Anwendung desselben mit Hilfe einer derartigen Tabelle corrigirt werden müssen, wie ich auf pag. 35 eine zusammengestellt habe. Freilich enthält eine solche Tabelle nur die Mittelwerthe der möglichen Fehler; eine absolute Genauigkeit der Correctur ist daher auf diesem Wege im Einzelfall nicht zu erlangen. Dazu ist die Schwankungsbreite der möglichen Fehler zu gross. Immerhin ist es von Interesse, empirisch festzustellen, bis zu welchem Grade von Vollkommenheit ich mit Hilfe meiner Correctionsmethode gelangen konnte.

Ich habe zu dem Zweck verschiedene Blutverdünnungen hergestellt, deren relativer Hämoglobin-

gehalt mir bekannt war; den letzteren habe ich dann am Härometer bestimmt, die Correctur vorgenommen und die corrigirte Zahl mit der mir bekannten, dem factischen Hämoglobingehalt entsprechenden Zahl verglichen.

Versuch I.

Von einer Stammlösung, deren Ablesung Hgl = 98,5 betrug, stellte ich mir die Verdünnungen 90 : 10, 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40 her. Unter der Voraussetzung einer fehlerlosen Ablesung müssen daher für diese Verdünnungen folgende Zahlen postulirt werden:

Hgl = 88,7 — 78,8 — 69,0 und 59,1. Die factischen Ablesungen aber betrugen Hgl = 86,6 — 76,7 — 67,4 — 57,1. Nach meiner Correctur-tabelle muss ich die Zahlen 0,7 — 1,4 — 2,8 und 3,6 hinzuaddiren und somit für die genannten 4 Verdünnungen den mit dem Härometer gefundenen Werth Hgl = 87,3 — 78,1 — 70,2 — 60,7 setzen. Vergleichen wir diese gefundenen Werthe mit den oberen postulirten, so ergibt sich, dass die ersteren folgende Fehler enthielten:

Für die Verdünnung	90 : 10	— 1,4.
»	80 : 20	— 0,7.
»	70 : 30	+ 1,2,
»	60 : 40	+ 1,6,

oder in tabellarischer Zusammenstellung:

	Stamm- lösung	Verd. 90:10	Verd. 80:20	Verd. 70:30	Verd. 60:40
Factische Ablesung	98,5	86,6	76,7	67,4	57,1
Postulirte Werthe	98,5	88,7	73,8	69,0	59,1
Corrigirte Ablesung	98,5	87,3	78,1	70,2	60,7
Fehler	—	—1,4	—0,7	+1,2	+1,6

Den 2-ten Versuch gebe ich nur in Tabellenform:

Versuch II.

	Stamm- lösung	Verd. 90:10	Verd. 80:20	Verd. 70:30	Verd. 60:40
Factische Ablesung	97,8	85,6	76,1	67,2	55,8
Postulirte Werthe	97,8	88	78,2	68,5	58,7
Corrigirte Ablesung	97,8	86,5	77,9	70	59,4
Fehler	—	—1,5	—0,3	+1,5	+0,7

Versuch III.

Von einer Stammlösung, deren Ablesung Hgl. = 79,7 ergab, stellte ich folgende Verdünnungen her: 70:30, 50:50, 30:70. Nun wissen wir aber aus unserer Correcturtabelle, dass in einer Blutlösung, welche den Werth 79,7 ergibt, der factische Häoglobingehalt durchschnittlich 81,1 beträgt, also werden wir bei den 3 obengenannten Verdünnungen als Ausdruck ihres factischen Häoglobingehaltes die Zahlen $\frac{81,1 \times 70}{100} = 56,8$, dann $\frac{81,1 \times 50}{100} = 40,6$ und $\frac{81,1 \times 30}{100} = 24,3$ postuliren¹⁾.

1) Diese Correctur der postulirten Werthe habe ich bei meinen ersten Versuchen nicht angewandt, weil die Stammlösung nahe an 100 lag, und die aus der Correctur erwachsenen Veränderungen dort sehr geringfügig gewesen und nicht in's Gewicht gefallen wären.

Die factischen Ablesungen aber betrugen Hgl. = 54,0 — 37,8 — 18,8, oder nach meiner Tabelle corrigirt Hgl. = 57,6 — 42,8 — 24,3. Diese letzten Werthe, mit den postulirten verglichen, geben folgende Fehler: + 0,8, + 2,2 und 0, oder tabellarisch

	Stamm- lösung	Verd. 70:30	Verd. 50:50	Verd. 30:70
Factische Ablesung	79,7	54	37,8	18,8
Corrigirte postulirte Werthe	81,1	56,8	40,6	24,3
Corrigirte Ablesung	81,1	57,6	42,8	24,3
Differenz		+0,8	+2,2	0

In derselben Art stelle ich meine folgenden Versuche tabellarisch zusammen.

Versuch IV.

	Stamm- lösung.	Verd. 95:5	Verd. 90:10	Verd. 80:20	Verd. 75:25
Factische Ablesung	75,4	69,9	65,9	59	54,6
Corrigirte postulirte Werthe	77,4	73,5	69,7	61,9	58,1
Corrigirte Ablesung	77,4	72,3	68,8	62,3	58,2
Differenz		—1,2	—0,9	+0,4	+0,1

Versuch V.

	Stamm- lösung.	Verd. 90:10	Verd. 80:20	Verd. 70:30
Factische Ablesung	75,3	66,8	56,7	47,3
Corrigirte postulirte Werthe	77,2	69,5	61,8	54
Corrigirte Ablesung	77,2	69,6	60,3	51,8
Differenz		+0,1	—1,5	—2,2

Versuch VI.

	Stamm- lösung.	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 65 : 35
Factische Ablesung	65,5	57,2	51,5	44,3	41,1
Corrigirte postulierte Werthe	68,3	61,5	54,6	47,8	44,4
Corrigirte Ablesung	68,3	60,8	55,5	48,9	45,9
Differenz		-0,7	+0,9	+1,1	+1,5

Versuch VII.

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 60 : 40	Verd. 50 : 50
Factische Ablesung	62,8	55,7	49,2	35,1	27,3
Corrigirte postulierte Werthe	66	59,4	52,8	39,6	33
Corrigirte Ablesung	66	59,3	53,3	40,3	32,6
Differenz		-0,1	+0,5	+0,7	-0,4

Versuch VIII.

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 85 : 15	Verd. 80 : 20
Factische Ablesung	51,8	44,9	40,9	35,5
Corrigirte postulierte Werthe	55,8	50,2	47,4	44,6
Corrigirte Ablesung	55,8	49,4	45,7	40,7
Differenz		-0,8	-1,7	-3,9

Versuch IX.

	Stamm- lösung	Verd. 90 : 10	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40
Factische Ablesung	44	38,9	34,1	28,9	24,2
Corrigirte postulierte Werthe	48,5	43,7	38,8	34,0	29,1
Corrigirte Ablesung	48,5	43,8	39,3	34,2	29,6
Differenz		+0,1	+0,5	+0,2	+0,5

Ueberblickt man die Fehler, welche bei diesen 9 Versuchen trotz meiner Correctur noch nachgeblieben sind, so sieht man, dass dieselben jedenfalls viel kleiner sind, als die Differenzen, welche sich, wie meine Versuche im 1-ten Capitel lehren, ohne Anwendung der Correctur ergeben hätten. Zugleich schwanken die Fehler bei den corrigirten Versuchen ziemlich gleichmässig nach der positiven und der negativen Seite, was wohl als Beweis dafür angesehen werden darf, dass meine im 1-ten Capitel gefundenen mittleren Fehlerwerthe den factischen mittleren Fehlern einigermassen entsprechen.

Ich habe hier noch einen Versuch anzuführen, welchen ich in derselben Art, wie die 9 eben beschriebenen, ausführte:

Versuch X.

	Stamm- lösung	Verd. 85 : 15	Verd. 80 : 20	Verd. 70 : 30	Verd. 60 : 40
Factische Ablesung	55,1	48,5	44,7	41	33
Corrigirte postulierte Werthe	58,7	49,9	47	41,1	35,2
Corrigirte Ablesung	58,7	52,6	49,2	45,8	38,2
Differenz		+2,7	+2,2	+4,7	+3,0

Hier haben wir grosse positive Fehler, und schon die factischen Ablesungen weisen, was sonst in keinem meiner Versuche der Fall gewesen, Abweichungen von der Fleischl'schen Skala nach der positiven Seite auf. Beim Versuch muss sich offenbar ein Versehen eingeschlichen haben, von dem ich nicht weiss, worin es bestanden hat.

Ich muss noch hinzufügen, dass bei all' den hier angeführten Versuchen die Stammlösungen sowie die Verdünnungen am Hüfnerschen Spectrophotometer entweder von mir, dank der liebenswürdigen Anleitung und Unterstützung von Herrn Priv.-Doc. Dr. F. Krüger, geprüft worden sind, oder, was noch zuverlässiger war, von Dr. Krüger selbst auf ihren Hämoglobingehalt untersucht wurden. Die Resultate dieser Prüfungen sind zwar für meine Arbeit belanglos, haben mir aber den Beweis geliefert, dass das Spectrophotometer unvergleichlich viel genauere Hämoglobinbestimmungen gestattet, als das Fleischl'sche Hämometer.

Im bisherigen Verlauf meiner Untersuchungen bin ich also zu dem Nachweis gelangt, dass bei gewissenhafter Anwendung der Correcturen die dem Fleischl'schen Hämometer anhaftenden Fehlerquellen bis zu einem gewissen Grade compensirt werden können. Es bleiben jedoch, wie die in den vorstehenden Versuchen angegebenen Fehler zeigen, immer noch Ungenauigkeiten übrig, welche sich, da sie nicht constant sind, einer Correctur entziehen.

Es kommt nun darauf an, die Schwankungsbreite dieser immer noch möglichen Fehler festzustellen, denn von der Grösse dieser Schwankungsbreite hängt die Entscheidung ab, ob das Fleischl'sche

Hämometer unter Anwendung meiner Correcturmethode ein klinisch brauchbares Instrument ist oder nicht.

In der folgenden Tabelle habe ich deshalb die Abweichungen zusammengestellt, welche die einzelnen Ablesungen meiner im 1. und im 6. Capitel angegebenen Versuche ergaben. Die in der Generaltabelle auf pag. 34 enthaltenen Fehlerschwankungen habe ich festgestellt, indem ich die Differenz zwischen der einzelnen Ablesung und dem Mittelwerthe derjenigen Colonne berechnete, in welche die betreffende Ablesung hineinrangirte. Um ferner die in den Versuchen des 6. Capitels gefundenen positiven oder negativen Fehler der einzelnen Ablesungen gleichfalls in diese Tabelle hineinziehen zu können, habe ich die vertikalen Colonnen derselben so eingerichtet, dass alle Ablesungen, welche an Blutlösungen vorgenommen wurden, deren Hämoglobingehalt zwischen 95 und 85 Procent der auf 100 eingestellten Stammlösung betrug, in eine Colonne zusammengefasst wurden. Die Blutlösungen mit 85 bis 75 Procent Hgl. kamen in die 2. Colonne und so fort bis zur letzten Colonne mit 25—15 Procent Hgl. Der quer durch die Tabelle hindurchziehende Strich scheidet die aus der 1. Generaltabelle errechneten Zahlen von den aus Capitel VI eruirten Fehlergrössen.

Tabelle der Fehlerschwankungen.

	95—85 ¹⁾	85—75	75—65	65—55	55—45	45—35	35—25	25—15
	+ 0,4	— 1,5	+ 0,1	— 0,2	+ 1,5	+ 0,1	— 0,6	— 0,4
	+ 0,4	+ 0,9	— 0,2	+ 0,1	± 0	+ 0,2	— 2,8	— 0,5
	— 0,4	— 0,6	— 0,4	— 0,4	— 1,5	+ 0,2	— 1,0	— 0,5
	— 0,3	+ 0,6	+ 0,8	+ 1,0	— 0,8	— 0,1	+ 1,4	— 0,6
		+ 1,2		+ 1,7	+ 0,7	— 0,5	+ 2,8	+ 0,7
		— 0,6		— 2,4		— 1,8		— 1,5
		— 0,6		— 1,4		+ 0,3		— 1,6
		+ 0,6		+ 1,5		+ 0,7		— 1,5
								+ 1,3
								+ 4,3
	— 1,4	— 0,7	+ 1,2	+ 1,6	— 2,2	+ 2,2	— 0,4	+ 0
	— 1,5	— 0,3	+ 1,5	+ 0,7	+ 1,1	+ 0,7	+ 0,2	
			— 1,2	+ 0,8	+ 0,5	+ 1,5	+ 0,5	
			+ 0,1	— 0,9	— 0,8	— 3,9		
				+ 0,4	— 1,7	+ 0,1		
				+ 0,1	+ 0,9	+ 0,5		
				— 1,5				
				— 0,7				
				— 0,1				
Der grösste posit. Fehler	+ 0,4	+ 1,2	+ 1,5	+ 1,7	+ 1,5	+ 2,2	+ 2,8	+ 4,3
Der grösste negat. Fehler	— 1,5	— 1,5	— 1,2	— 2,4	— 2,2	— 3,9	— 2,8	— 1,6

Aus dieser Tabelle lernt man die äussersten Grenzen der Fehlerschwankungen kennen, die ich gefunden habe

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass diese Schwankungen nicht sehr gross sind und unter 85

1) Verdünnung mit 95—85 % Hgl. der Stammlösung.

Ablesungen nur 7 Mal mehr als 2 Theilstriche der Fleischl'schen Skala betragen haben.

Diese Schmerzenskinder meiner Untersuchung habe ich in der Tabelle fett gedruckt. Würde ich von denselben absehen dürfen, so unterläge es gar keinem Zweifel, dass die mit dem Hämometer anzustellenden Hämoglobinbestimmungen eine genügende Genauigkeit besitzen, um klinisch verwertbar zu sein.

Aber auch wenn ich die Möglichkeit zugeben muss, dass das Fleischl'sche Hämometer ausnahmsweise Ablesungen ergibt, welche 4,3 Procente Hgl. zu viel oder 3,9 Procente Hgl. zu wenig anzeigen, so ist damit doch nicht die gänzliche Unbrauchbarkeit des Apparates erwiesen. Dem Kliniker wird es in den meisten Fällen nicht darauf ankommen, geringe Veränderungen des Hämoglobingehaltes des Blutes festzustellen, denn solche sind nach unseren bisherigen Erfahrungen klinisch belanglos, wo aber bedeutende Verarmungen des Blutes an Hgl. vorhanden sind, da gestattet das Fleischl'sche Hämometer immerhin derartige Veränderungen mit einer genügenden Sicherheit festzustellen, um klinische und diagnostische Schlüsse zu ziehen.

Capitel VII.

Zum Schluss will ich nur noch einige Versuche anführen, welche ich angestellt habe, um zu ergründen, wie sich mein Correcturverfahren in der Praxis bewähren dürfte.

Ich bestimmte den Hgl-Gehalt des Blutes einiger Patienten mit dem Hämometer, während Herr Priv.-Doc. Dr. Krüger gleichzeitig den Hgl-Gehalt desselben Blutes mit dem Hüfner'schen Spectrophotometer bestimmte. Das Blut wurde theils durch Aderlass, theils durch Einstich in die Fingerkuppe gewonnen. Wenn ein Aderlass vorgenommen wurde, gelangte am Hüfner defibrinirtes Blut zur Untersuchung, falls jedoch das Blut durch Einstich in die Fingerkuppe gewonnen war, wurde die Hgl-Bestimmung am Hüfner nach der von Mey ¹⁾ unter Leitung von Priv.-Doc. Dr. Krüger angegebenen Methode vorgenommen.

Ich lasse nun meine Versuche folgen:

Versuch I.

Patientin J. R. 32 a. n. leidet an perniciöser Anämie.

1) H. Mey: Zur Kenntniss des Hämoglobingehaltes des Blutes beim Typhus exanthematicus. Inaug.-Diss. Dorpat 1891.

Am 5. April a. c. wird an der Patientin ein Aderlass vorgenommen, und bei dieser Gelegenheit das Hämometer A mit dem Blut in der von Fleisch angegebenen Weise beschickt. Gleichzeitig wird eine ca. 40 Ccm. grosse Blutmenge defibrinirt, die am Hüfner auf ihren Hämoglobingehalt geprüft wird. Die Resultate sind folgende:

Ablesung am Fleischl Hgl = 19,0,

die Correctur bei Hgl = 19,0 beträgt + 5,5,

also beträgt der corrigirte Hgl-Gehalt nach
Fleischl 24,5.

Nach Neubert beträgt die Norm für Weiberblut

Hgl = 95,0,

also ergab das Hämometer in dem untersuchten

Blut $Hgl = \frac{24,5 \times 100}{95} = 25,8$.

Wir müssen demnach in diesem Fall annehmen, dass bei unserer Patientin nur noch 25,8 % des normalen, bei Weibern vorauszusetzenden Hämoglobingehaltes, vorhanden war, wobei wir jedoch die Einschränkung hinzufügen, dass, da nach unseren Erfahrungen die Breite der möglichen Fehler bei einem so Hgl-armen Blute etwa 6 Theilstriche der Fleischl'schen Skala beträgt (cf. pag. 68 meiner Arbeit), der factische Hämoglobingehalt zwischen 22,8 und 28,8 betragen haben kann.

Die Ablesung am Hüfner ergab für dasselbe Blut
Hgl = 24,6 %.

Thatsächlich stimmt unsere Bestimmung mit der genauen und zuverlässigen spektrophotometrischen Analyse sehr gut überein.

Versuch II.

Derselben Patientin wird am 10. April a. c. wieder durch Aderlass Blut entzogen und dasselbe am Fleischl von mir wie am Hüfner von Dr. Krüger in ebensolcher Weise auf seinen Hämoglobingehalt untersucht, wie im vorigen Versuch:

Die Ablesung am Fleischl ergab Hgl = 17,0

Die Correctur bei Hgl = 17 beträgt + 5,5, also beträgt die corrigirte Ablesung am Fleischl 22,5.

Das Härometer ergab demnach in dem untersuchten Blute einen Hämoglobingehalt von

$$\text{Hgl} = \frac{22,5 \times 100}{95} = 23,7\% \text{ der Norm.}$$

Am Hüfner stellte sich für dasselbe Blut ein Hämoglobingehalt von Hgl = 23,8 heraus.

Versuch III.

Frau A. v. S., leidet an lienaler Leukämie. Am 20. October a. c. wird durch Aderlass Blut entzogen, wovon ein Theil für den Spectrophotometer defibrinirt wird.

Am Fleischl ergiebt die Ablesung Hgl. . = 55,1 die Correctur bei Hgl. = 55,1 beträgt. . + 3,6 also erhalten wir die corrigirte Ablesung Hgl = 58,7.

Das untersuchte Blut enthält also nach Fleischl Hgl. = 61,8% der Norm.

Das Spectrophotometer ergab für dasselbe Blut Hgl. = 54,4.

Versuch IV.

Derselben Patientin wird am 4. Nov. a. c. durch Einstich in den Mittelfinger Blut entzogen. Die Blutlösung für den Hüfner wird nach der Mey'schen Methode dargestellt.

Die Ablesung am Fleischl ergiebt Hgl. . = 47,6 die Correctur bei Hgl. = 47,6 beträgt . . + 4,5 die corrigirte Ablesung beträgt demnach Hgl. = 52,1 also beträgt der Hämoglobingehalt des Blutes nach Fleischl Hgl. = 54,7% der Norm.

Nach dem Hüfner betrug der Hämoglobingehalt desselben Blutes: Hgl. = 54,4.

Versuch V.

Patient 28 a. n., anämisch, leidet an Balanitis.

Am 7. Nov. a. c. wird durch Einstich in den Mittelfinger Blut entzogen:

Die Ablesung am Fleischl ergab Hgl. . = 93,7 die Correctur bei Hgl. = 93,7 beträgt . = + 0,3 Also erhalten wir die corrigirte Ablesung Hgl. = 94,0

Der factische Hämoglobingehalt beträgt also für das Blut dieses Patienten

$$\text{nach Fleischl Hgl.} = \frac{90,4 \times 100}{105} = 89,5.$$

Die Ablesung am Hüfner ergab für dasselbe Blut Hgl. = 88.

Versuch VI.

Patient 32 a. n., leidet am Syphilis cerebri.

Am 10. Nov. a. c. wird ein Aderlass vorgenommen.

Die Ablesung am Fleischl ergiebt Hgl. 104
 die Correctur bei Hgl. = 104 beträgt 0.

Also enthält das Blut nach Fleischl einen Hämoglobingehalt von

$$\text{Hgl} = \frac{104 \times 100}{105} = 99\% \text{ der Norm.}$$

Das Spectrophotometer ergab für dasselbe Blut:
 Hgl. = **95,7**.

In 5 von diesen 6 praktischen Fällen hat sich also das Fleischl'sche Hämometer sehr gut bewährt, in einem Fall jedoch (Versuch III) hat es ein Resultat ergeben, welches von der spectrophotometrischen Bestimmung um volle 7,4 Procente des normalen Hämoglobingehaltes abweicht. Diese exorbitant hohe Ziffer lässt sich mit allen Erfahrungen, die ich sonst bei der Prüfung meines Apparates gemacht habe, absolut nicht vereinigen. Eine etwaige Trübung der Blutlösung, wie sie im Versuch XIII des 1. Capitels vorkam, lag nicht vor, eines Versehens bei der Bereitung derselben bin ich mir nicht bewusst, und da ich auch keinen Grund habe, einen Irrthum bei der spectrophotometrischen Ablesung anzunehmen, so bleibt mir nur übrig, den Versuch III als einen Ausnahmefall zu betrachten, in welchem das Hämometer ein sehr schlechtes Resultat ergeben hat. Immerhin wird Niemand in Abrede stellen wollen, dass auch aus diesem Versuch sich Anhaltspunkte gewinnen lassen, welche eine, wenn auch ungenaue, so doch principiell richtige Beurtheilung der stattgehabten Verarmung des leukämischen Blutes an Hämoglobin gestatten.

Vergleichende Bestimmungen über eine etwaige Zu- oder Abnahme des Hämoglobingehaltes im fraglichen Blut würden freilich sehr unzuverlässig werden, falls solche Fehler sich häufig wiederholen sollten.

Endlich möchte ich mir noch folgende Bemerkung erlauben. Nach den vielfachen Untersuchungen, Tabellen und Berechnungen, welche in meiner Arbeit enthalten sind, könnte es scheinen, als wenn die Correcturmethode, welche ich ausgearbeitet habe, so schwierig und mühsam sei, dass sie die Brauchbarkeit des Hämometers, dessen Vorzug gerade in seiner Handlichkeit und leichten Anwendbarkeit besteht, im hohen Maasse beeinträchtigt. Die Sache ist aber thatsächlich nicht so schlimm. Die Prüfung des Hämometers mit fortschreitenden Blutverdünnungen kann im Laufe einiger Tage ausgeführt werden. Dieselbe hat zugleich den Vortheil, dass der Untersucher dabei diejenige Sicherheit des Auges in der Beurtheilung der Farbenunterschiede sich erwirbt, ohne welche derartige Untersuchungen überhaupt werthlos sind. Hat man sich aber einmal eine derartige Correcturtabelle ausgearbeitet, so ist die Berechnung der corrigirten Ablesung im Einzelfall, wie ich sie im Capitel VII ausgeführt habe, das Werk einer Minute.

Resumé.

Aus der vorliegenden Arbeit glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu dürfen:

1) Die Hämoglobinbestimmungen, welche mit dem Fleischl'schen Hämometer vorgenommen werden, sind mit einem constanten Fehler behaftet, welcher bei den verschiedenen Apparaten verschieden ist und bei den 3 Apparaten, welche ich geprüft habe, durch die Form des rothen Glaskeiles bedingt ist.

2) Dieser constante Fehler lässt sich mit einer für klinische Zwecke genügenden Genauigkeit nach der von Neubert, Lezius, Leepin und mir eingeschlagenen Methode eruiert und corrigieren.

3) Diese Correctur kann mit Hilfe einer Correcturtabelle bewerkstelligt werden, welche ein jeder Beobachter für seinen Apparat feststellen muss, bevor er denselben practisch benutzt.

4) Nach der Correctur des constanten Fehlers, für den sich nur Mittelwerthe angeben lassen, bleiben noch inconstante Fehlerschwankungen übrig, die in etwa 90 % der Fälle den Werth von ± 2 Procenten des normalen Hämoglobingehaltes des menschlichen Blutes nicht überschreiten, keinesfalls aber nach meinen Erfahrungen mehr als $+4,3$ und $-3,9$ betragen.

Thesen.

1. Die mit dem Gebrauch des Fleischl'schen Hämometers verbundenen Fehler sind nicht so gross, dass ihm die klinische Brauchbarkeit abgesprochen werden dürfte.
2. Bei Ulcus molle verdient eine 50 % Milchsäurelösung als Beizmittel ausgedehnte Anwendung.
3. Die septischen Exantheme werden durch Ausscheidung pathogener Mikroorganismen durch den Schweiss verursacht.
4. Eine planmässige Gymnastik ist ein sicheres und gefahrloses Mittel zur Feststellung der Differentialdiagnose zwischen dem Pericardialexsudat und der Herzdilatation.
5. Die Spontanheilung bei der croupösen Pneumonie ist identisch mit dem Eintritt der Immunität gegen diese Krankheit.
6. Subcutane Wasserzufuhr bei Typhus und Urämie verdient ausgedehnte Anwendung.